سلسلۂ مطبوعات علمیۂ جامعۂ عثمانیہ

طبعی کیمیا

حصۂ اوّل

(برائے بی۔ اے۔ سائنس)

(مصنفۂ سر جیمز واکر)

ترجمۂ

شیخ فیروز الدین مراد صاحب۔ ایم۔ ایس سی

ریڈر علم طبیعیات۔ مسلم یونیورسٹی علی گڑھ

بعد نظر ثانی از

مولوی محمد عبد الرحمن خانصاحب بی۔ ایس سی آنرز (لندن)

اسوسی ایٹ آف دی رائل کالج آف سائنس (لندن)، فیلو آف دی اسٹرونامیکل سوسائٹی (لندن)، فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن،

صدر کلیۂ جامعۂ عثمانیہ حیدرآباد دکن

سنہ ۱۳۴۷ھ م سنہ ۱۳۳۷ف م سنہ ۱۹۲۸ء

دارالطبع جامعۂ عثمانیہ سرکار عالی حیدرآباد دکن

فہرستِ مضامین

طبیعی کیمیا

حصۂ اول

بسم اللہ الرحمٰن الرحیم

باب اول

اکائیاں اور پیمائش کے معیار

کسی چیز کی پیمائش کے لئے، عام طور پر ایک عدد اور ایک نام استعمال کیا جاتا ہے۔ نام تو اسی قسم کی اکائی کا نام ہوتا ہے جس کی رقموں میں مقدار زیر بحث کی پیمائش مطلوب ہوتی ہے۔ ہر صورت میں اکائی کا انتخاب محض اختیاری ہوتا ہے اور زیادہ تر سہولت پر مبنی ہوتا ہے۔ مختلف ممالک میں طول کی مختلف اکائیاں مروج ہیں۔ بلکہ امر واقعہ یہ ہے کہ ایک ہی ملک میں، ایک ہی چیز کے لئے مختلف اکائیاں استعمال کی جاتی ہیں مثلاً جب دو مقامات کے مابین، فاصلہ زیادہ ہوتا ہے تو اس کا اظہار میلوں میں کیا جاتا ہے لیکن جب فاصلہ کم ہوتا ہے تو انچوں میں ناپا جاتا ہے اور اوسط فاصلوں کے لئے، فٹ اور گز استعمال ہوتے ہیں۔ طول کی یہ برطانوی اکائیاں، اور اس کے مماثل دوسری اکائیاں محض رواج اور عام قرارداد کی بناء پر مقرر ہوئی ہیں۔ روزمرہ ضروریات زندگی کے لئے ان کا استعمال کافی موزوں ہے۔ لیکن علمی کاموں کے لئے، یہ سراسر ناموزوں ہیں۔ ان کے استعمال سے علمی مسائل کے نتائج حساب کرنے میں، لاطائل محنت صرف کرنی پڑتی ہے۔ اگر ہم مختلف مقداروں کے لئے مناسب اکائیاں اختیار کریں تو اس محنت کا اکثر حصہ بآسانی بچ سکتا ہے۔ مثلاً حجم کے مروجہ انگریزی معیار گیلن کو طول کی متعدد انگریزی اکائیوں میں سے کسی ایک کے ساتھ بھی، کوئی بسیط تناسب نہیں ہے۔ مگر علمی حسابوں میں، لمبائی، حجم، اور وزن، اس طور سے باہمدیگر وابستہ ہیں کہ اگر ان کی اکائیوں کے درمیان کوئی بسیط تناسب ہو تو نتائج، پیچیدہ حسابی عمل کے ذریعہ شمار کئے جانے کی بجائے، بسہولت تمام زبانی شمار کئے جا سکتے ہیں۔

پیمائش میں سہولت پیدا کرنے کی خاطر اس امر کی از بس ضرورت ہے کہ ہماری منتخب اکائیوں کے اضعاف اور کسور ہمارے حسابی **نظامِ اعشاریہ** کی شکل اعشاریہ ہوں۔ زاویوں کے قوسی پیمانہ اور وقت کی پیمائش کے علاوہ جہاں ابھی تک قدیم ستی نظام برتا جاتا ہے پیمائش کا یہ اصولِ اعشاریہ فی زمانہ جملہ علمی کاموں کے لئے مروج ہے چھوٹی مشتق اکائیوں کے لئے بنیادی اکائی کے دسویں، سویں اور ہزارویں حصے استعمال کئے جاتے ہیں اور بڑی مشتق اکائیاں، بنیادی اکائی کی بہ نسبت، دس، سو اور ہزار گنا بڑی اختیار کی جاتی ہیں۔

تشریح مطالب کے لئے، ہم اجمالی طور پر طول کی اکائی پر نگاہ ڈالتے ہیں۔ جیسا کہ اوپر بیان ہوچکا ہے اس بنیادی اکائی کا انتخاب بالکل اختیاری ہے۔ فرانسیسی انقلاب کے وقت، جب کہ اول ہی اول نظامِ اعشاریہ کا رواج کامل طور پر شروع ہوا تھا، **پیمانہ میٹر** بدیں وجوہ طول کی اکائی تسلیم کیا گیا کہ اول تو علمی پیمائش کے لئے میٹر ایک موزوں پیمانہ ہے۔ اور یہی بڑی وجہ تھی کہ میٹر کو زمین کے ابعاد کے ساتھ ایک طبعی نسبت ہے۔ دوسرے اس زمانہ کی ہیئتی پیمائشوں کے مطابق، میٹر کی لمبائی زمین کے قطبی محیط کی لمبائی کی ایک معین کسر تسلیم کی گئی تھی یعنی اس وقت خیال کیا جاتا تھا کہ زمین کے قطبی محیط کا طول پورے (۴۰،۰۰۰،۰۰۰) چالیس ملین یا ۴ کروڑ میٹر ہے۔ بایں نہج، طول کی بنیادی اکائی کا معیار نظری طور پر زمین کے قطبی محیط کی لمبائی کے اوپر مبنی تھا۔ لیکن موخر الذکر لمبائی کی تعیین ویسی صحت کے ساتھ ہرگز ہو نہیں سکتی جیسی کہ دو چھوٹی چھوٹی لمبائیوں (مثلاً ایک میٹر) کے باہم مقابلہ کرنے میں ہوسکتی ہے۔ پس اگر میٹر کی تعریف زمین کے ابعاد پر موقوف ہو تو طول کی بنیادی اکائی، ایک غیر متبدل پیمانہ ہونے کی بجائے قطبی محیط کی ہر تازہ پیمائش کے لحاظ سے تبدیل ہوتی رہے گی۔ اس لئے علمی کاموں کے لئے میٹر اور محیطِ زمین کے درمیان اس مفروضہ نسبت کو نظر انداز کردیا گیا ہے اور قانونی طور پر میٹر کی تعریف حسب ذیل تسلیم کی گئی ہے:۔

پلاٹینم۔ اریڈیم (Platinum-Iridium) کی ایک سلاخ کے اوپر، جو پیرس میں محفوظ ہے، تپش کے ایک معین درجہ پر، دو نشانوں کا درمیانی فاصلہ میٹر کہلاتا ہے۔

عے تازہ ارضی پیمائشوں کے مطابق، قطبی محیط کا چار کروڑواں حصہ مستند میٹر کی بہ نسبت تقریباً ۰ء۰۲ ملی میٹر زیادہ لمبا ہے۔

اس پیمانہ کی صحیح نقول، نہایت احتیاط اور درستگی کے ساتھ بنا کر مختلف ممالک میں تقسیم کردی گئی ہیں اور ان کا موازنہ، لمبائی کے مماثل معیاروں مثلاً گز سے ساتھ صحیح طور پر کیا گیا ہے۔

اکثر علمی کاموں کے لئے، میٹر کا سواں حصہ، سنٹی میٹر، زیادہ سہولت بخش اکائی ہے اور علمی حسابوں میں یہی اکائی عام طور پر مستعمل ہے۔ مابعد کے مباحث میں، جہاں کہیں ہم طول کی اکائی کا ذکر کریں گے، وہاں ہماری مراد سنٹی میٹر ہو گی۔

سنٹی میٹر کا دسواں حصہ، ملی میٹر بھی اکثر استعمال ہوتا ہے اور خردبینی و ماوراء خردبینی لمبائیوں کی پیمائش کے لئے اس کی مفصلہ ذیل کسریں استعمال کی جاتی ہیں:-

μ = ۱ مائیکرون (Micron) = 10^{-4} سمر = 10^{-3} ممر

$m\mu$ = ۱ مائیکرو ملی میٹر = 10^{-7} سمر = 10^{-6} ممر

طیف نمائی کی اکائی، موسوم بہ انگسٹرام اکائی (Å - ۱) مائیکرو ملی میٹر کے دسویں حصہ یعنی 10^{-8} سمر یا 10^{-7} ممر کے برابر ہوتی ہے۔

کمیت یا وزن[1] کی اکائی گرام ہے۔ ایک گرام ۴° م پر ایک مکعب سنٹی میٹر خالص پانی کی کمیت یا وزن کے مساوی ہوتا ہے۔ مکعب گنجائش یا حجم اور وزن کی اکائیوں کے درمیان، ایک بسیط تعلق قائم کرنے کے لئے، ہمارا دار و مدار اس امر پر ہے کہ ایک خاص چیز (خالص پانی) کے خواص غیر متبدل ہیں۔ سب سے پہلا **معیاری کلو گرام**، اسی تعلق کی بناء پر ایسے ہزار گرام یعنی ۴° م پر ہزار مکعب سنٹی میٹر یا ایک مکعب دسی میٹر خالص پانی کے وزن کے برابر بنایا گیا تھا۔ لیکن چونکہ عملی طور پر اوزان کا مقابلہ، حجم کی پیمائش کی بہ نسبت زیادہ صحت کے ساتھ کیا جا سکتا ہے، اس لئے بالعموم ان دونوں اکائیوں کے مخصوص تناسب کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے اور صحیح پیمائش

---

[1] ایک کیمیا دان، معمولی ترازو استعمال کرتے ہوئے، براہ راست اوزان کا مقابلہ کرتا ہے لیکن چونکہ کسی مقام پر وزن، کمیت کے متناسب ہوتا ہے، اس لئے بالواسطہ وہ دونوں پلڑوں پر رکھے ہوئے اجسام کی کمیت کا موازنہ کرتا ہے۔ لہٰذا جہاں تک ترازو کے ذریعہ سے کمیت کے اندازہ کا تعلق ہے، یہ دونوں اصطلاحیں (وزن اور کمیت) مرادف سمجھی جا سکتی ہیں۔

کے لئے' کلوگرام' پلاٹینم (Platinum) کے ایک معیاری ٹکڑے کے وزن کو کہتے ہیں' جو پیرس میں' دیوانِ تجارت کی تحویل میں محفوظ ہے[1]۔ کیمیائی اغراض کے لئے' وزن اور حجم کی اِکائیوں کا مذکورہ بالا تناسب' کافی صحیح خیال کیا جا سکتا ہے' کیونکہ اس تناسب کی تخمین میں خطا کا امکان ۰٫۰۰۱ فی صدی سے زیادہ نہیں ہوتا۔ اور اس درجہ کی صحت کیمیا دان کو شاذ ہی حاصل ہوتی ہے۔ بناء بریں' مایعات کا حجم ناپنے کے لئے' حجم کی اکائی یعنی لیتر کی تعریف' ایک مکعب دِسی میتر کرنے کی بجائے یوں کی جاتی ہے:۔

لیتر خالص پانی کی اُس مقدار کا حجم ہے' جو خلاء میں' ۴°م پر' ایک مستند کلوگرام کے ہم وزن ہوتا ہے۔

کیمیائی حسابات میں' وقت کی اِکائی شاذ ہی صورتوں میں داخل ہوتی ہے۔ اِس اکائی کا معیار' زمین کی محوری گردش کے وقتِ دوران سے ماخوذ ہوتا ہے۔ کیمیائی اعمال کی رفتار کا اندازہ لگانے کے لئے' بالعموم **دقیقہ** بطور وقت کی اکائی کے اختیار کیا جاتا ہے' جس کی پیمائش کسی عمدہ گھڑی کی وساطت سے صحیح طور پر کی جا سکتی ہے۔

---

[1] اس امر کا اندازہ لگانے کی خاطر' کہ حجموں کی صحیح پیمائش کس قدر صعب ہے' مفصلہ ذیل مثال کافی ہوگی۔ انگلستان کی مجلسِ شوریٰ نے قانوناً ایک گیلن کو ۴٫۵۴۳۴۵۸۰ لیتر کے مساوی قرار دیا تھا۔ یہ عدد گرینوں کے پیمانہ میں' ایک مکعب اِنچ پانی کے وزن' اور اِنچ اور دِسی میتر کے تناسب کے اوپر مبنی ہے جب کہ ایک لیتر' ایک مکعب دِسی میتر کے برابر تصور کیا جاتا ہے۔ گیلن کی اصلی تعریف حسب ذیل ہے:۔

"گیلن ۶۲°ف پر' پانی کی اُس مقدار کا حجم ہے جو ۶۲°ف اور بارپیما کے ۳۰ اِنچ دباؤ کے تحت میں (جب کہ بارپیما کی تپش ۳۲°ف ہو اور ہوا رطوبتِ آبی سے دو ثلث سیر شدہ ہو) ہوا کے اندر' پیتل کے بنے ہوئے ایسے ۱۰ پونڈ باٹوں کے ہم وزن ہو' جو خلاء میں صحیح طور پر ایک ایک پونڈ وزن رکھتے ہوں اور جن کی کثافتِ اضافی ۸٫۱۴۳ ہو"۔

اس تعریف اور پونڈ و کلوگرام کے تعلق کی بناء پر' دِتمار[2] نے حساب کیا تھا کہ ایک گیلن ۴٫۵۴۵۸۰۰ لیتر کے مساوی ہوتا ہے۔ گیلن کی یہ قیمت' قانونی قیمت سے بقدر ۱/۲۰۰۰۰ حصہ مختلف ہے۔ مئی ۱۸۹۸ء میں' برطانوی پارلیمنٹ کی ایک کونسل کے حکم کے مطابق' گیلن ۴٫۵۴۵۹۶ لیتر کے مساوی قرار دیا گیا تھا۔

[2] Dittmar

طول، وزن اور وقت کی بنیادی اکائیوں کی تنظیم کے بعد اکثر مشتق اکائیاں بآسانی مرتب ہوسکتی ہیں۔ س۔ گ۔ ث کی اکائیوں کے نظام کے مطابق جیسا کہ ان حروفِ مقطعات سے ظاہر ہے، سنٹی میٹر، گرام اور ثانیہ بنیادی اکائیاں تسلیم کی گئی ہیں۔ نظری حساب شمار میں بالخصوص یہی نظام مستعمل ہے اور ہم اسے بکثرت استعمال کرینگے۔ مثلاً کرۂ ہوائی کے اوسط دباؤ کو پارے کے ۷۶ سمر بلند اُسطوانہ کے وزن کے مساوی ظاہر کرنے کی بجائے ۱۰۳۳ گرام فی مربع سمر ظاہر کرنا متعدد اغراض کے لئے مرجح ہے۔ یہ عدد بسہولت یوں حاصل کیا جاسکتا ہے۔ فرض کرو کہ پارے کے اُسطوانہ کی تراشِ عمودی ایک مربع سمر ہے۔ ۷۶ سمر بلند اسطوانہ میں پارے کا مجموعی حجم ۷۶ مکعب سمر ہوگا اور دباؤ فی مربع سمر، ۷۶ مکعب سمر پارے کے وزن کے برابر یعنی ۱۰۳۳ گرام[1] کے مساوی ہوگا۔ بالفاظِ دیگر کرۂ ہوائی کا اوسط دباؤ ۱۰۳۳ گرام فی مربع سمر ہے۔

کسی چیز کے **نوعی حجم** سے مراد اُس کے اکائی وزن جسم کے حجم کی اکائیوں کی تعداد ہے۔ میٹری نظام کے مطابق کسی چیز کا نوعی حجم اُن مکعب سمروں کی تعداد کے مساوی ہے جو اس کے ایک گرام وزنی جسم کے حجم میں پائے جاتے ہیں۔ علیٰ ہذا القیاس کسی چیز کے حجم کی اکائی میں، وزن کی اکائیوں کی تعداد اُس چیز کا **نوعی وزن یا کثافت** کہلاتی ہے۔ میٹری نظام میں کثافت کا معیار گرام فی مکعب سمر ہے۔

مذکورہ بالا تعریفیں حجم اور وزن کی اکائیوں سے براہِ راست مشتق ہوئی ہیں اور زیرِ بحث چیز کے ماسوائے وہ کسی اور چیز کے خواص کے تابع نہیں ہیں۔ ٹھوس اور مایع اجسام سے متعلق جب پیمائش کی جاتی ہے تو مختلف اشیاء کے نوعی حجم اور کثافت کی مطلق تخمین کی بجائے، یہ بات نسبتاً زیادہ آسان ہے کہ ان کے نوعی حجم یا کثافت کا مقابلہ کسی ایک معیاری چیز کے نوعی حجم یا کثافت کے ساتھ کیا جائے۔ جو چیز اغراضِ مقابلہ کی خاطر بالعموم بطور معیار منتخب کی جاتی ہے، پانی ہے۔ اِس کے وجوہِ انتخاب دو ہیں۔ اوّل یہ کہ پانی آسانی سے دستیاب ہوسکتا ہے اور آسانی سے

---

[1] یہ عدد ۷۶ اور ۱۳٫۵۹ — پارے کی کثافت اضافی — کا حاصلِ ضرب ہے۔

صاف کیا جا سکتا ہے۔ دُوسرے یہ کہ پانی دیگر اغراض کے لئے بھی معیاری شئے تسلیم
کیا گیا ہے۔ پانی کی ایک اہم خصوصیت یہ ہے کہ اس کی وساطت سے حجم اور وزن کی
اکائیوں کے درمیان صحیح تعلق قائم کیا گیا ہے۔ اس تعلق کی بناء پر پانی کی کثافت ایک
ہے کیونکہ ایک گرام پانی کا حجم ۴°م پر ایک مکعب سمر ہے۔ پس اگر ہم پانی کو معیار مان کر
دیگر اشیاء کی کثافت کا موازنہ ۴°م پر اس کی کثافت کے ساتھ کریں تو اشیاء کی کثافتِ
اضافی اور کثافتِ مطلق کے درمیان چنداں زیادہ تباین نہ ہوگا۔ مایعات کی صورت میں
موازنہ کا طریقہ یہ ہے :- ایک برتن کو پہلے پانی سے اور پھر اس مایع سے، جس کی کثافت
کی تعین مطلوب ہوتی ہے، بھر کر تولا جاتا ہے۔ گو حجم معلوم نہیں ہوتا لیکن چونکہ دونوں
حالتوں میں ایک ہی حجم ہوتا ہے اس لئے مایع کی کثافتِ اضافی، مایع اور پانی کے اوزان
کے حاصل تقسیم کے مساوی ہوتی ہے۔

کسی چیز کی کثافت کی صحیح تعیین کے لئے، موازنہ کے وقت، تپش کا جاننا
ضروری ہے۔ اختلافِ تپش کے ساتھ، حجم لازماً گھٹتا بڑھتا ہے، اس لئے، کثافتِ مطلق
بھی، تپش کے ساتھ بڑھتی گھٹتی ہے۔ لہذا کسی چیز کی کثافتِ اضافی کی تعیین کے لئے
نہ صرف اس چیز کی تپش کا بلکہ مساوی الحجم پانی کی تپش کا اظہار بھی ضروری ہے۔ بناء بریں
اکثر اوقات، کثافتِ اضافی کا اندراج یوں کیا جاتا ہے :-

$$ک^{۱۵٫۵}_{۴°} = ۱٫۰۶۵۳$$

اس کا مطلب یہ ہے کہ ۱۵٫۵°م پر متذکرہ چیز کا وزن ۴°م کے مساوی الحجم پانی کے
وزن سے ۱٫۰۶۵۳ گنا ہے۔ عام قاعدہ یہ ہے کہ ہر دو اشیاء کے اوزان ۱۵°م پر دریافت
کئے جاتے ہیں۔ بعض اوقات، زیر بحث چیز کو تو اس تپش پر تولا جاتا ہے اور اس کا مقابلہ ۴°م پر
کے مساوی الحجم پانی کے ساتھ براہ راست یا حساب کرکے کیا جاتا ہے۔ موخر الذکر حالت میں اس
مخصوص تپش ـ ۱۵°م پر دریافت کردہ کثافتِ اضافی، اس چیز کی مطلق کثافت کے تقریباً
برابر ہوتی ہے۔

مادہ کی مقدار، اجسام کی شکل کے مطلقاً غیر تابع ہوتی ہے۔ اس لئے کمیت کا اظہار
ہر حالت میں وزن کی اکائیوں میں کیا جا سکتا ہے۔

توانائی کی پیمائش کے لئے کوئی مشترک اکائی نہیں ہے۔ توانائی کے مختلف اقسام مثلاً حرارت، کام، برقی قوت کی جُدا گانہ مخصوص اکائیاں ہیں لیکن چونکہ کلیۂ بقائے توانائی کے مطابق کسی قسم کی توانائی کی ایک معین مقدار ہر حالت میں دیگر اقسام توانائی کی مستقل مقادیر کے معادل ہوتی ہے اس لئے اگر ہم مختلف اقسام توانائی کی اکائیوں کے مابین صحیح تناسب دریافت کرلیں تو کسی خاص قسم کی توانائی کی ایک معین مقدار کا اندازہ، باقی اقسام توانائی کی اکائیوں کے ذریعہ سے کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر برقی قوت کو لو۔ عام طور پر اس کا اندازہ "وولٹ کولمب" میں کیا جاتا ہے۔ لیکن ہم اس کو حیلی یا حرارتی اکائیوں کے ذریعہ بھی تعبیر کرسکتے ہیں۔ اس حالت میں ایسی اکائیوں کی تعداد سے مراد یہ ہوگی کہ برقی قوت کی ایک معین مقدار حیلی یا حرارتی توانائی کی کس مقدار میں تحویل ہوسکتی ہے۔

حیلی توانائی کی مطلق اکائی "ارگ" ہے۔ ارگ طول کی اکائی اور "ڈائن" یعنی قوت کی مطلق اکائی کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ ڈائن وہ قوت ہے جو ایک گرام وزنی ساکن چیز پر ایک ثانیہ تک عمل کرکے اُسے ایک سمر فی ثانیہ کی رفتار سے متحرک کردے۔ لیکن ہمارے مطلب کے لئے تجاذبی اکائیوں کا استعمال زیادہ آسان ہے۔ ان اکائیوں میں جاذبۂ زمین کی قیمت بھی شامل ہے۔ ایسی صورت میں قوت کی اکائی کا مفہوم ایک گرام کا وزن ہے جو ۹۸۱ ڈائن کے مساوی ہوتا ہے۔ لہٰذا حیلی توانائی کی اکائی اس اکائی اور طول کی اکائی کا حاصل ضرب یعنی "گرام سنتی میٹر" ہے۔

حرارت کی اکائی اور پیمانۂ تپش کی تعیین کے لئے ہمیں کسی منتخب شے یا اشیاء کے خواص کی طرف رجوع کرنا پڑتا ہے۔ پیمانۂ تپش کی تعیین کے لئے عام طور پر کسی مستند شئے کے مختص اور مستقل خواص کے ذریعہ سے دو ثابت نقطے مشخص کئے جاتے ہیں اور ان کے درمیانی وقفہ کو مساوی اکائیوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ ایسی پیمائش میں مستند چیز کی کسی خاصیت پر تغیر تپش کا اثر ملحوظ رکھا جاتا ہے۔ مثلاً پیمانۂ مئی میں ہر دو ثابت نقطے حسب ذیل ہیں:- اول مستند شئے۔ خالص پانی۔ کا نقطۂ انجماد۔ دوئم پارے کے ۷۶ سمر دباؤ کے تحت میں اس کا نقطۂ جوش۔ سیمابی تپش پیما میں یہ بات فرض کرلی جاتی ہے کہ پارے کے حجم کی کمی بیشی تغیر تپش کے متناسب ہوتی ہے۔

بناءبریں، نقطۂ انجماد اور نقطۂ جوش کے درمیان پارے کے مجموعی تغیر حجم کو ایک سو مساوی حصّوں میں تقسیم کرکے، معمولی مئی تپش پیما مرتب کیا جاتا ہے۔ علیٰ ہذا القیاس، ہائیڈروجن (Hydrogen) کے تپش پیماؤں میں بھی یہی اصول اختیار کیا جاتا ہے۔ اس بیان سے ظاہر ہے کہ ہر حالت میں ہمارا دارومدار، تپش پیمائی کے لئے، کسی خاص چیز کے خواص پر ہوتا ہے۔ اس لئے یہ نتیجہ لازماً صحیح نہیں ہو سکتا کہ مختلف تپش پیماؤں سے، جن میں مختلف اشیاء مستعمل ہوں، دریافت کردہ اندازہ ہائے تپش، ضرور برابر ہوں۔ برعکس اس کے، امرِ واقعہ یہ ہے کہ سیمابی اور ہائیڈروجنی تپش پیماؤں کے معیارِ تپش، سوائے ان صورتوں کے جب کہ تیاری کے وقت، ان کے ثابت نقطے صحیح طور پر منطبق کردیے جاتے ہیں، کبھی یکساں نہیں ہوتے۔ باریکی کے ساتھ تپشوں کا مقابلہ کرنا ہو تو ہائیڈروجن (Hydrogen) کے بین الاقوامی پیمانۂ تپش کا توسط اختیار کیا جاتا ہے۔ "بین الاقوامی" ہائیڈروجنی تپش پیما، مستقل حجم کا آلہ ہے۔ یعنی اس کے ذریعہ تپش کے تغیر سے تغیر حجم کی پیمائش کرنے کی بجائے، مستقل حجم کے تحت میں، دباؤ کی کمی بیشی کا اندازہ لگایا جاتا ہے۔ پیمانہ کی تعیین کے لئے اس کے "ثابت نقطے" پگھلتی ہوئی یخ کی تپش (۰°م) اور کرۂ ہوائی کے طبعی دباؤ کے تحت میں، کشید کیے ہوئے پانی کی بھاپ کی تپش (۱۰۰°م) ہیں۔ ابتداءً ہائیڈروجن پارے کے ایک میٹر دباؤ کے تحت میں لی جاتی ہے۔ تپش کے ۰° اور ۱۰۰° کے بیچ میں، بین الاقوامی اور "گیو" کے معیاری سیمابی تپش پیما کے درمیان، زیادہ سے زیادہ اختلاف ایک درجہ مئی کے چند سویں حصوں سے زیادہ نہیں ہوتا۔

نظری حساب و شمار میں "تپش مطلق" کا استعمال، بہ کثرت کیا جاتا ہے۔ تپش مطلق کے پیمانہ کے درجے، مئی درجوں کے مساوی ہوتے ہیں لیکن یہ پیمانہ، صفر درجہ مئی کی بہ نسبت ۲۷۳ درجے نیچے سے شروع ہوتا ہے۔ بناءبریں، پیمانۂ مئی کی تپش میں ۲۷۳° جمع کرنے سے تپش مطلق حاصل ہو جاتی ہے۔

کیمیائی اغراض کے لئے، حرارت کی عام اکائی، "حرارہ" ہے۔ یہ اُس مقدارِ حرارت کے

۱۔ سیمابی اور دیگر مائعی تپش پیماؤں میں، دراصل مائع اور جوف کے تغیر حجم کے فرق سے کام لیا جاتا ہے۔

مساوی ہے جو ایک گرام پانی کی تپش میں ایک درجۂ مئی اضافہ کرنے کے لئے درکار ہو۔ حرارت کی یہ مقدار مختلف تپشوں پر یکساں نہیں ہوتی مثلاً جو مقدارِ حرارت ایک گرام پانی کو ۰م سے ۱م تک گرم کرنے کے لئے درکار ہوتی ہے وہ اُس مقدارِ حرارت سے جو ایک گرام پانی کو ۹۹م سے ۱۰۰م تک گرم کرنے کے لئے درکار ہوتی ہے مختلف ہے۔ اِس لئے حرارہ کی تعریف میں تپش کا تعین ضروری ہے۔ عملی نقطۂ نگاہ سے وہ حرارہ جو معمولی درجۂ حرارت یعنی ۱۵م سے ۱۶م پر تخمین کیا جاتا ہے نہایت مفید ہے۔ **بڑا حرارہ** یعنی **کلوگرام حرارہ** معمولی حرارہ کی بہ نسبت ۱۰۰۰ گنا بڑا ہوتا ہے۔

حرارت کے معادل حیلی توانائی کی حیلی اکائی اور حرارہ کے صحیح تعلق یعنی **حرارت کے معادل حیلی** کی تخمین ایک ضروری مسئلہ ہے۔ حیلی توانائی مثلاً ایک گرتے ہوئے جسم کی توانائی رگڑ یا دیگر ذرائع سے حرارت میں مبدل کی جاتی ہے۔ پھر حیلی توانائی کی مقدار اور اِس مقدارِ حرارت کا جو اس طور سے منتج ہوتی ہے انداز لگایا جاتا ہے۔ اِس طور سے معلوم ہُوا ہے کہ ۴۲۷۰۰ "گرام سم" ۱۵م پر ایک گرام حرارہ کے مُعادل ہیں۔ بالفاظِ دیگر ۴۲۷۰۰ گرام کے ایک سم گرنے سے رگڑ کے کسی مناسب آلہ میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے ۱۵م پر ایک گرام پانی کی تپش کو ۱م بڑھا سکتی ہے۔ آئندہ ہم اِس مقدار کو "جو" سے تعبیر کرینگے۔

بعض اوقات حرکیمیائی اغراض کے لئے حرارت کی ایک اور اکائی استعمال کی جاتی ہے۔ اِس کا نام "جُول" ہے۔ حیلی توانائی کی اکائی کے ساتھ اِس کا تعلق بہت سادہ ہے کیونکہ یہ ایک کروڑ ارگ کے معادل ہوتی ہے۔ اِس کو "جو" سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ جُول اور ۱۵م والے حرارہ کے مابین تعلق ذیل کی فہرست سے ظاہر ہے:-

۱ حرارہ = ۴٫۱۸۹ جو

۱ جُو = ۰٫۲۳۸۷ حرارہ

برقی پیمائشوں میں جو اکائیاں استعمال ہوتی ہیں اُن کے باہمی تعلق معلوم کرنے کے لئے متعدد دقیق تجربے کئے گئے ہیں۔ اِن اکائیوں کا انتخاب نظری طور پر اِس انداز سے کیا گیا ہے کہ برقی توانائی کی اکائی اور حیلی توانائی کی مطلق اکائی کے درمیان ایک سادہ تعلق قائم ہو گیا ہے۔ برقی مزاحمت کی نظری اکائی یعنی "ادم" کی تعریف عملاً یوں ہوسکتی ہے:- ادم ۰م پر پارے کے ۱۰۶٫۳۰ سم میٹر لمبے اور ایک مربع مم تراش

والے اُسطوانہ کی مزاحمت کو کہتے ہیں۔ کسی شئے کی نوعی **مُوصلیت** اُس کی مُوصلیت کی رقموں میں ظاہر کی جاتی ہے جس سے مکعب جسم کا ہر ایک ضلع ایک سم لمبا ہو اور جس کے بالمقابل پہلوؤں کے مابین ایک اُوم مزاحمت ہو۔ اِس اکائی کے لحاظ سے ۰° ہر پارے کی نوعی موصلیت ۱۰۶۳۰ ہے جیسا کہ اوم کی عملی اکائی کی مذکورۂ بالا تعریف پر غور کرنے سے ظاہر ہوگا۔ مصرحہ بالا نوعی مُوصلیت کی تعبیر کے لئے علامت م تجویز کی جاتی ہے۔

مقدارِ برق کی اکائی کو "**کولمب**" کہتے ہیں۔ یہ برق کی وہ مقدار ہے جو مناسب حالات کے تحت میں کسی نقرئی نمک کے آبی محلول میں سے ۱۱۱۸۰ء۱ ملی گرام چاندی مطروح کر سکتی ہے۔ برقی کیمیائی اکائی یعنی "**فیراڈے**" جو ۹۶۵۴۰ کولمب کے برابر ہوتی ہے کسی رواں (Ion) کے گرام معادل کے برقی بار کو کہتے ہیں۔ مثلاً رواں کی حیثیت سے ۹ء۱۰۷ گرام چاندی کا برقی بار ایک فیراڈے کے مساوی ہوتا ہے۔ برقی رَو کی عملی اکائی "**امپیر**" ہے۔ یہ اُس رَو کے مساوی ہے جس کا بہاؤ فی ثانیہ ایک کولمب ہوتا ہے۔

محرکہ برق یا "الکٹروموٹو فورس" کی اکائی "**وولٹ**" ہے۔ اِس کا تعلق سابقہ برقی اکائیوں کے ساتھ یوں قائم کیا گیا ہے کہ جب کسی ایک اوم والی مزاحمت کے سروں پر "تفاوتِ قوہ" ایک "وولٹ" ہوتا ہے تو اس مزاحمت پر سے ایک امپیر کی برقی رَو بہیگی۔ تعیین و تقابل کی غرض سے ایک معیاری برقی خانہ کے برقیروں کا تفاوتِ قوہ بطور معیار استعمال کیا جاتا ہے۔ عام طور پر کلارک کا خانہ اور بین الاقوامی ویسٹن یا کیڈمیئم (Cadmium) کا خانہ استعمال کئے جاتے ہیں۔ مقدم الذکر خانہ کے برقیروں کے درمیان تفاوتِ قوہ ۱۵° م پر ۱ء۴۳۳ وولٹ اور موخر الذکر کے برقیروں کے مابین ۲۰° م پر ۱ء۰۱۸۳ وولٹ ہوتا ہے۔

برقی توانائی کی اکائی "**وولٹ کولمب**" وولٹ اور کولمب کا حاصل ضرب ہے۔ یہ ایک جول یا ۱۰^۷ ارگ یا ۱۰۱۹۷ گرام سنتی میٹر کے معادل ہوتی ہے۔ وولٹ کولمب کا دُوسرا نام "**واٹ ثانیہ**" ہے۔ ایک امپیر اور ایک وولٹ کے حاصلِ ضرب کو واٹ کہتے ہیں۔ (واضح ہو کہ "واٹ" طاقت کی یعنی کام کرنے کی شرح کی اکائی ہے)۔ اگر ایک "واٹ" برقی طاقت ایک گھنٹہ بھر صرف ہوتی رہے تو اس کی مجموعی مقدار "واٹ گھنٹہ" کہلاتی ہے۔ ایک ہزار واٹ گھنٹوں کو ایک "کلو واٹ گھنٹہ" کہتے ہیں۔ برقیات کی اصطلاح میں ایک **کلو واٹ گھنٹہ** "**برقی اکائی**" کہلاتا ہے۔ برقی کمپنیوں کی طرف سے

جو فرد حساب پیش کیا جاتا ہے' اس میں برقی صرفہ کے لئے یہی "برقی اکائی" مستعمل ہوتی ہے۔

(۰۰)

اکائیوں کے موضوع کے متعلق' طالب علم کے لئے مناسب ہوگا کہ وہ کلارک مکسویل کی کتاب' نظریۂ حرارت' باب ۱-۴ کا مطالعہ کرے۔

باب دوم

نظریۂ جواہر اور جوہری اوزان

ایک عرصہ سے کیمیا دان' اپنے تجربی نتائج کا اظہار' ڈالٹن کے **نظریۂ جواہر** کی مدد سے کرتے آئے ہیں۔ یہ نظریہ' ڈالٹن نے گذشتہ صدی کے شروع میں علمی دنیا کے سامنے پیش کیا تھا۔ اُس وقت' وہ امور جن کی تشریح کے لئے' یہ نظریہ وضع کیا گیا تھا' نسبتاً سادہ اور تعداد میں کم تھے۔ آج کل تجربی مقدمات پیچیدہ اور بے شمار ہیں۔ تاہم اس نظریہ کے مطابق' ان کی تشریح سہولت کے ساتھ کی جا سکتی ہے۔ اس لئے یہ نظریہ تا حال ایک عمدہ نظریہ کا حکم رکھتا ہے۔ یہ سچ ہے کہ امتدادِ زمانہ کے ساتھ' ان خیالات میں جو لفظ "جوہر" کے ساتھ ابتداءً وابستہ تھے' بہت سی تبدیلیاں وقوع پذیر ہوگئی ہیں لیکن ہنوز' ڈالٹن کا بنیادی خیال اپنی اصلی حالت پر قائم ہے اور غالب قیاس یہی ہے کہ آئندہ کئی برس تک قائم رہیگا۔

کیمیائی تشریح کے نتائج سے ظاہر ہوتا ہے کہ اکثر اشیاء کا تجزیہ ان کی بہ نسبت زیادہ سادہ اشیاء میں کیا جا سکتا ہے۔ لیکن چند ایک۔ تقریباً اسّی۔ اشیاء ہر ایک ممکن کوشش کے باوجود' نہ تو بسیط تر اجزاء میں پھاڑی جا سکتی ہیں' اور نہ وہ دوسری اشیاء کے ملاپ سے بنائی جا سکتی ہیں۔ ایسی اشیاء کو جن کا تجزیہ ابھی تک نہیں ہو سکتا' ہم عناصر کہتے ہیں۔ اور دیگر تمام اشیاء کو ان سے مرکب تسلیم کیا جاتا ہے۔ اس بیان کا ماحصل یہ نہ سمجھنا چاہیئے کہ چونکہ ہم آج تک عناصر کی تحلیل میں ناکام رہے ہیں' آئندہ بھی ہم

ان کی تحلیل سے لازماً قاصر رہیں گے ۔ ممکن ہے کہ آگے چل کر ایسے ذرائع دریافت ہوں جن کی وساطت سے موجودہ عناصر بھی بسیط تر اجزاء میں منقسم کئے جا سکیں ۔ اس ضمن میں ریڈیم (Radium) اور دیگر تابکار عناصر کے خواص قابل غور ہیں ۔ تازہ تحقیقات سے ثابت ہو چکا ہے کہ ان عناصر کے اجزاء ہر وقت منفصل ہوتے رہتے ہیں ۔ (ملاحظہ ہو باب ۴۳) لیکن عناصر نہ صرف اس لئے ممتاز ہیں کہ وہ آج تک بسیط اجزاء میں تحلیل نہیں کئے جا سکے بلکہ جیسا کہ آئندہ ابواب میں ذکر آئیگا اس وجہ سے بھی ممتاز ہیں کہ ان کے خواص میں بعض ایسی باقاعدگیاں ہیں جو دیگر اشیاء میں جنھیں ہم مرکبات کہتے ہیں قطعاً نہیں پائی جاتیں ۔

نظریۂ جواہر کی وساطت سے عناصر کے ملاپ سے مرکبات کے بننے کی ایک سادہ توجیہ ہاتھ لگتی ہے ۔ قیاس کیا جاتا ہے کہ ہر ایک عنصر صرف ایک خاص حد تک منقسم ہو سکتا ہے اور بہت ہی چھوٹے ذرّات پر مشتمل ہوتا ہے جو "**جوہر**" کہلاتے ہیں ۔ یہ جوہر جملہ طبیعی اور کیمیائی عملوں کے لحاظ سے غیر منقسم ہیں ۔ کسی ایک عنصر کے تمام جواہر علی الخصوص وزن کے اعتبار سے مساوی مانے جاتے ہیں ۔ اگرچہ وزن سے متعلق جو خیال ظاہر کیا گیا ہے چونتیسویں باب کے ملاحظہ سے کسی قدر ترمیم طلب ہے ۔ مختلف عناصر کے جواہر وزن اور بعض دیگر خواص میں مختلف ہوتے ہیں ۔ اس مفروضہ کے مطابق مرکبات کی تعمیر جواہر سے ہوتی ہے اور جواہر کا مفروضہ اتحاد امورِ مشاہدہ کے مطابق خیال کیا جاتا ہے ۔

جواہر کے متعلق سب سے پہلی بات یاد رکھنے کے قابل یہ ہے کہ ان کا وزن ایک مستقل مقدار فرض کی جانی چاہئیے ۔ عام اس سے کہ وہ دوسرے جواہر کے ساتھ متحد ہوں یا نہ ہوں کیونکہ ہمارا کیمیائی تجربہ اس امر کا موید ہے کہ کیمیائی تعامل سے اشیاء کے مجموعی وزن میں کسی قسم کی کمی بیشی مطلقاً وقوع پذیر نہیں ہوتی ۔

دوئم ۔ کسی خاص قسم کے مرکب کی بناوٹ ہمیشہ خاص قسم کے جواہر کے مستقل تناسبوں میں ملنے سے ہوتی ہے ۔ بناء بریں تمام مرکبات کی ترکیب کا استقلال نظریۂ جواہر کے منشاء کے عین مطابق ہے ۔

سوئم ۔ چونکہ ایسے مرکبات کی تعداد جو فی الواقع موجود ہیں مختلف جواہر کی

ممکن ترکیبوں کی تعداد سے بے اندازہ کم ہے، اس لئے جواہر کی ماہیت اور ان کی اضافی تعداد کے متعلق جو باہمدیگر ترکیب کھا سکتے ہیں، مختلف قواعد وضع کئے گئے ہیں تاکہ ان قواعد کے تحت میں، ممکن الوقوع مرکبات کی مجموعی تعداد اور موجودہ مرکبات کی واقعی تعداد میں چنداں زیادہ تفاوت باقی نہ رہے۔ "گرفت" وغیرہ کے ان قواعد سے وزن کے علاوہ جواہر کے دیگر خواص پر بھی روشنی پڑتی ہے اور گزشتہ چند برسوں سے اس امر کی ضرورت محسوس ہوئی ہے کہ جوہر کاربن کی ماہیت اور دوسرے جواہر کے ساتھ اس کے طریق اتحاد کے متعلق، مخصوص فرضیے قائم کئے جائیں۔

مذکرۂ بالا سے عیاں ہے کہ ماہیتِ جوہر کے متعلق ہمارے قیاسات، ان واقعات کے لحاظ سے جن کی تشریح مقصود ہوتی ہے، ہمیشہ بدلتے رہتے ہیں۔ ڈالٹن کے زمانہ میں جواہر کے وزن کے استقلال اور اس امر کے علاوہ کہ جواہر کا ملاپ سادہ اعداد سے ظاہر ہوسکنے والے تناسبوں سے ہوتا ہے، اور کوئی بات فرض نہیں کرنی پڑتی تھی۔ یہ فرضیئے اس لئے وضع کئے گئے تھے کہ نظریۂ جواہر، مستقل اور ضعفی تناسبوں کے کلیوں کے ساتھ منطبق ہوجائے۔ لیکن فی زمانہ ہم سادہ ضعفی تناسبوں کے کلیہ کو بمشکل صحیح مان سکتے ہیں۔ اس لئے کہ ہمیں اب ایسی اشیاء معلوم ہیں جن کی کیمیائی ترکیب کا اظہار ایسے ضابطوں سے کیا جاتا ہے جیسے کہ $C_{20}H_{23}N$ اور $C_{13}H_{14}O_5$ ہیں۔ انہی دو مثالوں پر حصر نہیں ہے۔ ایسی مثالیں نامیاتی کیمیا میں بہ کثرت پائی جاتی ہیں۔ یہ مثالیں سادہ اضعاف کے کلیہ کے ساتھ منطبق نہیں کی جاسکتیں۔

جب ڈالٹن کے نظریہ کی رُو سے ایک سادہ نظام وضع ہوچکا، جس کے مطابق عناصر کے ملاپ اور دیگر اشیاء کے کیمیائی اتحاد کو بلحاظ وزن سادہ تناسبوں سے ظاہر کیا جاسکتا تھا تو جوہر کی طبیعی ہستی کا خیال جاتا رہا اور اس کی بجائے **معادل وزن** یا **امتزاجی تناسب** کا خالص عددی خیال پیدا ہوا۔ جوہر کا مفہوم، صرف ایک مستقل وزن سمجھا جاتا تھا اور چونکہ اس وقت معلومات بہت محدود تھیں اور واقعات کی بخوبی تنقیح نہیں ہوئی تھی اس لئے جوہر کے مفہوم کے متعلق، خیالات کی مزید توسیع ممکن نہ تھی بناء بریں گو لفظ 'جوہر' کا استعمال جاری رہا لیکن عملاً اس کا مفہوم صرف ایک عدد تھا، مثلاً لوران (Laurent) اپنی کتاب موسوم بہ (Chemical method)

"طریق کیمیائی" (مطبوعہ سنہ [illegible]ء) میں کہتا ہے۔ "لفظ جواہر سے میں گرہارڈٹ کے معادل یا برزی لیوس کے جواہر سمجھتا ہوں"۔ یہی مصنف دوسری جگہ لکھتا ہے "ہر ایک قسم کے فرضیہ سے بچ رہنے کی خاطر میری مراد اصطلاح جوہر سے تناسبی عدد کے علاوہ اور کچھ نہیں ہوتی"۔

ہر ایک عنصر کا امتزاجی وزن ایک عدد سے ظاہر کیا جاتا تھا اور ان اوزان کو معیار تسلیم کر کے مرکبات کی ترکیب انہی کی وساطت سے ظاہر کی جاتی تھی۔ اس لئے یہ امر نہایت ضروری تھا کہ ان اوزان کو ایک دوسرے کے لحاظ سے اضافی طور پر مقرر کر لیا جائے تاکہ مرکبات کی بناوٹ کے ضابطی اظہار میں کسی قسم کے شبہ کی گنجائش باقی نہ رہے۔ اگر ضعفی تناسبوں کا کلیہ نہ ہوتا تو یہ کام بالکل آسان ہوتا۔ کسی ایک عنصر کے وزن کو معیار تسلیم کر کے دوسرے عناصر کے اوزان اس معیار کے حوالہ سے مقرر کر لئے جاتے اور چونکہ عناصر کا ملاپ ایک دوسرے کے ساتھ صرف ایک ہی تناسب سے ہوتا اس لئے کوئی مشکل پیش نہ آتی لیکن ضعفی تناسبوں کے کلیہ کا منشاء یہ ہے کہ کسی ایک عنصر کا معیّن وزن کسی دوسرے عنصر کے ایک سے زیادہ اوزان کے ساتھ متحد ہو کر متعدد مرکبات بنا سکتا ہے اور اس حالت میں دوسرے عنصر کے اوزان کا باہمی تناسب سادہ اضعاف سے ظاہر کیا جا سکتا ہے۔ ہائیڈروجن (Hydrogen) کے امتزاجی وزن کو بطور معیار اکائی مان کر آکسیجن (Oxygen) کا امتزاجی وزن ۸ یا ۱۶ ہو سکتا ہے کیونکہ ایک گرام ہائیڈروجن (Hydrogen) اور ۸ گرام آکسیجن (Oxygen) کے ملاپ سے پانی اور ایک گرام ہائیڈروجن (Hydrogen) اور ۱۶ گرام آکسیجن (Oxygen) کے ملاپ سے ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (Hydrogen peroxide) صورت پذیر ہوتا ہے۔ صحیح امتزاجی وزن کا انتخاب اس حالت میں اور زیادہ پیچیدہ ہو جاتا ہے جب کہ کوئی عنصر ہائیڈروجن (Hydrogen) کے معیاری عنصر کے ساتھ کیمیائی طور پر متحد نہیں ہوتا بلکہ آکسیجن کے ساتھ مل کر متعدد مرکبات پیدا کرتا ہے۔ اور صورت حال یہ ہے کہ خود آکسیجن کا امتزاجی وزن ایک مشتبہ وزن ہے۔ بناء بریں امتزاجی اوزان کا ایک صحیح نظام جس کے مطابق ہر ایک عنصر کا امتزاجی وزن معین ہو اور باقی تمام عناصر کے اوزان اس کے حوالہ سے ظاہر کئے جا سکیں قائم کرنے کی خاطر کوئی خاص اصول ضرور وضع کرنا چاہیئے۔

سلہ Angstrom

برزی لیوس نے اپنی خداداد ذہانت اور غیر معمولی فراست سے امتزاجی اوزان کا ایک نظام مرتب کیا تھا جو حالیہ مروج نظام سے چنداں مختلف نہیں ہے حالانکہ اس کے پیشِ نظر ترکیب کی سادگی اور اصولِ مماثلت کے علاوہ اور کوئی امر رہنمائی کے لئے موجود نہ تھا - اب رفتہ رفتہ یہ بات تسلیم کی گئی ہے کہ گیسی حالت میں اشیاء کے خواص کی یکسانیت اس بارے میں ایک بہتر دلیلِ راہ بن سکتی ہے -

نظریۂ جواہر کی ابتدائی اشاعت کے وقت عناصر اور مرکبات کے بسیط ذرات میں کسی قسم کا امتیاز نہیں کیا جاتا تھا - دونوں جواہر کہلاتے تھے - مرکب کے جوہر سے مراد وہ چھوٹے سے چھوٹا ذرہ تھا جو بجائے خود موجود رہ سکتا تھا اور جس کے انقسام سے وہ مرکب یا تو اپنے عناصر میں یا نسبتاً زیادہ سادہ مرکبات میں پھاڑا جا سکتا تھا۔ بالفاظ دیگر مرکب کے جواہر سے مراد وہ چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا تھا جس کی کیمیائی تحلیل ممکن تھی لیکن حیلی تحلیل ناممکن تھی - برعکس اس کے عنصر کے جوہر سے مراد وہ چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہوتا تھا جو نہ تو کیمیائی طور سے اور نہ حیلی طور سے تحلیل کیا جا سکتا تھا - اس طرح عناصر اور مرکبات کے متعلق لفظ جوہر کے اطلاق میں یہ خفیف سا اختلاف تھا - جب تک یہ اختلاف تسلیم نہیں کیا گیا گیسوں کے مطالعہ سے علم کیمیا کی باقاعدہ تنظیم میں چنداں مدد نہ مل سکی - گے لوساک نے یہ بات دریافت کی تھی کہ گیسوں کا کیمیائی امتزاج سادہ حجمی تناسبوں کے ساتھ واقع ہوتا ہے - بشرطیکہ ان کے حجم کی پیمائش یکساں تپش اور دباؤ کے تحت میں کی جائے - ڈالٹن کے نظریہ کے مطابق باقی تمام اشیاء کی طرح گیسوں کا اتحاد بھی جملہ کیمیائی اعمال میں سادہ جوہری تناسبوں کے ساتھ ہوتا ہے - بناءبریں گیسوں کے جواہر اور ان کے حجم کے درمیان ایک بسیط تعلق کا ہونا لازم ہے - ڈالٹن نے بعض دیگر وجوہ کی بناء پر یہ فرضیہ پیش کیا تھا کہ مختلف گیسوں کی مساوی الحجم مقادیر میں جواہر کی تعداد برابر ہوتی ہے بعبارۃ اُخریٰ مساوی الحجم گیسوں کے اوزان ان کے جوہری اوزان کے متناسب ہونے چاہئیں - چونکہ یہ نظریہ امورِ واقعی کے مطابق نہ تھا اس لئے خود ڈالٹن نے اسے مسترد کر دیا - دو لیتر نائیٹرک آکسائیڈ (Nitric oxide) کی تحلیل سے ایک لیتر نائیٹروجن (Nitrogen) اور ایک لیتر آکسیجن (Oxygen) حاصل ہوتی ہے - یعنی ڈالٹن کے فرضیہ کے مطابق نائیٹرک آکسائیڈ (Nitric oxide) کے دو جواہر سے نائیٹروجن (Nitrogen) کا

ایک جوہر اور آکسیجن (Oxygen) کا ایک جوہر حاصل ہوتا ہے۔ لیکن اگر عناصر کے جواہر درحقیقت قسمت ناپذیر ہوتے ہیں تو نائیٹرک آکسائیڈ (Nitric oxide) کے دو جواہر سے کم از کم نائیٹروجن (Nitrogen) کے دو جواہر حاصل ہونے چاہئیں، جو کہ ڈالٹن کے فرضیہ کے خلاف ہے۔

ایوگیڈرو نے اس اشکال کو عنصری جواہر کی قسمت ناپذیری کے مختلف مفہوموں میں امتیاز بتا کر رفع کیا۔ اس کی دلائل کا لب لباب ذیل میں درج ہے:—

گیسی جواہر عام اس کے کہ کوئی گیس عنصر ہو یا مرکب، وہ ذرات اصغر ہیں، جو انتہائی حیلی تقسیم سے حاصل کئے جا سکتے ہیں۔ لیکن اس سے ہماری مراد عناصر کی حالت میں بھی یہ نہیں ہوتی کہ حیلی یا طبیعی تقسیم کی انتہائی حد لازماً کیمیائی تقسیم کی بھی حد ہوتی ہے۔ مرکب کے گیسی ذرات، کیمیائی تحلیل سے نسبتاً سادہ ذرات میں منقسم ہو سکتے ہیں۔ علیٰ ہذا القیاس عناصر کے گیسی ذرات بھی کیمیائی تحلیل کے ذریعہ اپنے سے زیادہ سادہ ذرات میں منقسم ہو سکتے ہیں۔ دونوں حالتوں میں فرق صرف یہ ہوتا ہے کہ عناصر کے گیسی ذرات کی تحلیل سے ایک ہی قسم کے اور مرکبات کی تحلیل سے مختلف اقسام کے جواہر حاصل ہوتے ہیں۔ اس بنا پر اس نے زمانہ حال کی مستعملہ اصطلاحات کے بموجب جواہر اور سالمات میں امتیاز قائم کیا۔ سالمات حیلی طور پر قسمت ناپذیر گیسی ذرات ہیں جو ایک سے زیادہ عنصری جواہر پر مشتمل ہیں۔ مرکبات کی صورت میں، یہ جواہر مختلف اقسام کے اور عناصر کی صورت میں ایک ہی قسم کے ہوتے ہیں۔

اس توضیح کے بعد ایوگیڈرو نے حجموں اور امتزاجی اوزان کے تعلقات کی تطبیق کے لئے جو مفروضہ پیش کیا، وہ حسب ذیل ہے:—

مماثل طبیعی حالات کے تحت مختلف گیسوں کی مساوی الحجم مقادیر میں، سالمات کی تعداد مساوی ہوتی ہے۔ یا بعبارۃِ دیگر مختلف گیسوں کے مساوی حجموں کے اوزان، ان کے سالمات کے اوزان کے متناسب ہوتے ہیں۔

ایوگیڈرو کے مفروضہ کے مطابق، نائیٹرک آکسائیڈ (Nitric oxide) اور ا[illegible] کے تحلیلی حاصلوں کا حجمی تناسب بہ سہولت سمجھایا جا سکتا ہے۔ اس مفروضہ [illegible] (Nitric oxide) کے دو سالموں سے ایک

سالمہ نائیٹروجن (Nitrogen) کا اور ایک سالمہ آکسیجن (Oxygen) کا حاصل ہوتا ہے۔
لیکن چونکہ نائیٹرک آکسائیڈ (Nitric oxide) کے دو سالموں میں کم از کم دو جواہر نائیٹروجن
(Nitrogen) کے اور دو جواہر آکسیجن (Oxygen) کے موجود ہونے ضروری ہیں
اس لئے نائیٹروجن (Nitrogen) کے سالمہ میں کم سے کم دو جواہر نائیٹروجن (Nitrogen)
کے اور آکسیجن (Oxygen) کے سالمہ میں کم سے کم دو جواہر آکسیجن کے ہونے چاہئیں۔
یہ مفرد اصول جب عام طور پر مان لیا گیا تو عناصر کے امتزاجی اوزان کی تعیین کے
لئے کافی ثابت ہوا اور زمانۂ حالیہ کا نظام اوزانِ جوہر ترتیب پایا۔ آیوگیڈرو نے اپنا مفروضہ
سالہ ۱۸۱۱ء میں پیش کیا تھا لیکن اس کی اشاعت ابھی قبل از وقت تھی۔ زمانہ اس کو
تسلیم کرنے کے لئے تیار نہ تھا۔ ۱۸۵۸ء کے بعد جب کانی زارو[ف] نے نامیاتی اور
غیر نامیاتی علم کیمیا میں اس اصول کے ذریعہ سے صحیح نتائج کے حصول کا ایک
مرقع شائع کیا تو کہیں یہ اصول عام طور پر تسلیم کیا گیا۔ انیسویں صدی کے وسط میں ہر
ایک مصنف امتزاجی اوزان کا ایک مختلف نظام استعمال کرتا تھا جس کی وجہ سے
بیحد اُلجھاؤ واقع ہوتا تھا چنانچہ معادلی اوزان کی مختلف فہرستوں کی مناسبت سے
ایک ہی مرکب کے متعدد سالمی ضابطے مروج تھے۔ اگر محض اوزان کا خیال کیا جائے
تو مختلف نظام مساوی مفید ہیں لیکن اگر حجمی تعلقات طبیعی خواص اور کیمیائی عمل سے
پیدا ہونے والی اشیاء کی ماہیت کو مد نظر رکھا جائے تو جوہری اوزان کا موجودہ نظام ہی اظہارِ
نتائج کی سادگی اور باقاعدگی کے لئے مکتفی ہو سکتا ہے۔

آیوگیڈرو کے مفروضہ کو بعض اوقات کلیۂ آیوگیڈرو کہتے ہیں۔ لیکن اس ضمن
میں یہ بات یاد رکھنی چاہیئے کہ یہ ایک خالص مفروضہ کا اظہار ہے۔ مستقل تناسبوں
کے کلیہ کی طرح امور واقعی کا عام اظہار نہیں ہے۔ موخر الذکر ہر ایک قسم کے نظریہ سے آزاد ہے
لیکن آیوگیڈرو کا مفروضہ محض نظری استنباط ہے۔ ایک اور نقطۂ نگاہ سے آیوگیڈرو کا اصول
گرام سالمی وزن یا مولر (Molar) وزن کی تعریف خیال کیا جا سکتا ہے۔ (دیکھو صفحہ ۲۰)

صفحاتِ ذیل میں یہ امر واضح کیا گیا ہے کہ آیوگیڈرو کے اصول کی وساطت سے
جوہری اوزان کا موجودہ نظام کس طور سے مدوّن ہوا ہے۔ چونکہ جواہر اور سالمات کا وجود
محض ایک نظری استنباط ہے اور ہم جواہر اور سالمات کی کسی معین تعداد کو براہِ راست

[ف] Cannizzaro

تولنے سے عاجز ہیں، اس لئے ہمیں ان کے مطلق وزن سے کچھ سروکار نہیں۔ ہماری ضروریات کے لئے، ان کے اضافی اوزان کا جاننا کافی ہے۔ ابتداءِ کار کی خاطر ایک معیار کے انتخاب کی ضرورت ہے تاکہ جملہ کیمیائی اوزان، اسی کے حوالہ سے ظاہر کئے جاسکیں۔ یہ معیار بالکل اختیاری ہے اور اس کا انتخاب محض ہماری سہولت پر مبنی ہے۔ اس غرض کے لئے، دو عناصر ہائیڈروجن (Hydrogen) اور آکسیجن (Oxygen) منتخب کئے گئے ہیں۔ ڈالٹن نے ہائیڈروجن کو اس لئے منتخب کیا تھا کہ جملہ عناصر میں سے اس کا معادل چھوٹے سے چھوٹا ہے۔ برزی لیوس نے آکسیجن کو اس لئے منتخب کیا تھا کہ دوسرے عناصر کے معادل کا مقابلہ بسہولت آکسیجن کے معادل کے ساتھ براہِ راست کیا جاسکتا ہے۔ ہائیڈروجن گیس دوسرے عناصر کے ساتھ ترکیب کھا کر بہت سے قابلِ امتیاز اور سہل التشریح کے مرکبات نہیں بناتی، اس لئے ہائیڈروجن کے معادل کے ساتھ دوسرے عناصر کے معادل کا مقابلہ عام طور پر بالواسطہ ہوتا ہے اور بسا اوقات بذریعہ آکسیجن کیا جاتا ہے۔ چنانچہ اب بین الاقوامی اتفاقِ رائے سے، آکسیجن کو مستند عنصر اور اس کے جوہری وزن کو ٹھیک ۱۶ تسلیم کر لیا گیا ہے۔ کسی خاص عدد کو بطور معیار منتخب کرنا، محض اختیاری امر ہے۔ ڈالٹن نے ہائیڈروجن کا جوہری وزن ۱ اختیار کیا تھا۔ برزی لیوس نے آکسیجن کا معادل ۱۰۰ قرار دیا تھا۔ آکسیجن کو معیار مان کر، اس کے جوہری وزن کو ۱۶ تسلیم کرنے کی وجہ یہ ہے کہ ہائیڈروجن کو معیار مانتے ہوئے جو عدد آکسیجن کے جوہری وزن کے لئے حاصل ہوتا ہے وہ ۱۶ کے لگ بھگ ہے۔ اس لحاظ سے خواہ ہائیڈروجن کو معیار مانا جائے یا آکسیجن کو، ہمیں دوسرے عناصر کے جوہری اوزان کے لئے کم و بیش وہی اعداد حاصل ہوتے ہیں بشرطیکہ بہت زیادہ صحت مطلوب نہ ہو۔

محققین نے آزادانہ جو جدید تحقیقات کی ہے اس کے مطابق H اور O یعنی ہائیڈروجن اور آکسیجن کے جوہری اوزان کی نسبت ۱ : ۱۵٫۸۸ یا ۱٫۰۰۷۶ : ۱۶ مقرر کی گئی ہے۔ اگر O = ۱۶ مانا جائے تو جوہری اوزان کی قیمتیں اس حالت کی بہ نسبت جب کہ H = ۱ مانا جائے ۱٫۰۰۷۶ گنا بڑی ہو جائینگی۔ صحیح کام کے لئے،

ہر دو نظام کے درمیان اس خفیف فرق کو بھی پیش نظر رکھنا پڑتا ہے۔ علم کیمیا کے معمولی اغراض کے لئے یہ نظام عملاً بے کسر عدد پر (یعنی آکسیجن = ۱۶) پر مبنی ہے۔ اگرچہ ساتھ ہی اس کے ہم H=۱ کو بھی اپنا نظری معیار تسلیم کرتے ہیں اور جہاں بہت زیادہ صحت کی ضرورت نہیں ہوتی اسی کو استعمال کرتے ہیں۔

جوہری اوزان کے نظام کو ایوگیڈرو کے اصول کے مطابق مدوّن کرنے کی خاطر یکساں تپش اور دباؤ کے تحت میں گیسوں کے مساوی الحجم مقادیر کے اوزان کا مقابلہ کیا جاتا ہے۔ **گیسوں کے مساوی الحجم مقادیر کے اوزان** ان کی کثافت اضافی کے متناسب ہوتے ہیں۔ اغراض مقابلہ کی خاطر ہائیڈروجن کی کثافت ۲ تسلیم کی جاتی ہے یا اگر زیادہ صحت مقصود ہو تو آکسیجن کی کثافت ۳۲ اور خالص ہوا کی کثافت ۲۸،۹۷ مانی جاتی ہے۔ ہائیڈروجن کی کثافت رواج کے خلاف ا کی بجائے ۲ تسلیم کرنے کی وجہ یہ ہے کہ اس طور سے گیسوں کی کثافت ان کے سالمی وزن سے نصف ہونے کی بجائے سالمی وزن کے برابر ہوتی ہے۔ اِس اکائی کا انتخاب چونکہ بالکل اختیاری ہے تو ایسی صورت میں اُسی اکائی کو منتخب کرنا اچھا ہوگا جس کی بدولت سب سے زیادہ سہولت اور سادگی مترتب ہو سکتی ہے۔ ہائیڈروجن کا جوہری وزن ا ہے۔ اور ایوگیڈرو کے اصول سے مطابق اِس کے ایک سالمہ میں دو جواہر ہونے چاہئیں۔ تاکہ اس کے گیسی کیمیائی مرکبات کے اجزاء کے حجمی تعلق کی تطبیق ہو سکے۔ مثلاً ہائیڈروکلورک ایسڈ (Hydrochloric acid) جس میں ہائیڈروجن اور کلورین (Chlorine) کا باہمی حجمی تعلق یعنی ہائیڈروکلورک ایسڈ گیس کے دو حجم، ایک حجم ہائیڈروجن اور ایک حجم کلورین کے اتحاد سے صورت پذیر ہوتے ہیں اِس لئے جیسا کہ اُوپر نائیٹرک آکسائیڈ (Nitric oxide) کی حالت میں دکھایا گیا ہے ہائیڈروجن اور کلورین کے ہر ایک سالمہ میں کم از کم دو جواہر ہونے چاہئیں۔ پس اگر ہائیڈروجن کا جوہری وزن ا ہے تو اس کا سالمی وزن ۲ ہونا چاہیئے۔ سالمی اوزان کو جوہری اوزان کی اکائی کے ذریعہ ظاہر کرنے میں یہ سہولت ہے کہ سالمی وزن سالمہ کے جواہر کے اوزان کے حاصل جمع کے مساوی ہوتا ہے۔

کسی چیز کے سالمی وزن کی تخمین کے لئے مسئلہ کی صورت یہ ہے:۔ اُس چیز کے بخار کی اُس مقدار کا وزن دریافت کیا جاتا ہے جس کا حجم یکساں تپش اور دباؤ کے تحت میں دو گرام ہائیڈروجن (Hydrogen) کے حجم کے مساوی ہوتا ہے۔ یہ وزن اُس چیز کا "گرام سالمی وزن" یا "مولر وزن" کہلاتا ہے اور اس وزن کے جسم کا جو حجم ہوتا ہے "گرام سالمی حجم" کہلاتا ہے۔ یہ حجم تمام گیسوں کے لئے یکساں ہے اور ۰° اور پارے کے ۷۶ سنتی میٹر دباؤ کے تحت میں تقریباً ۲۲٫۴ لیتر ہے۔ اس طریق کار سے سالمی وزن کا تخمینہ بہت زیادہ صحیح نہیں ہوتا کیونکہ معمولی حالات میں گیسوں اور بخارات کی کثافت چنداں صحت کے ساتھ دریافت نہیں کی جاسکتی۔ علاوہ ازیں ایوگیڈرو کے اصول کا اطلاق صحیح طور پر صرف کامل گیسوں پر یعنی اُن قیاسی گیسوں پر، جن کے خواص بسیط گیسی کلیوں کے عین مطابق ہوتے ہیں ہو سکتا ہے۔ کامل گیسوں کے لئے، گرام سالمی حجم ۲۲٫۴۱۲ لیتر ہے۔ لیکن گرام سالمی حجم کی اس تقریبی قیمت سے بھی جو کہ بخاری کثافت پر مبنی ہے صحیح سالمی اوزان، بوساطت کیمیائی تشریح کے نتائج کے، جن میں کہ غایت درجہ کی صحت کا امکان ہے، دریافت کئے جا سکتے ہیں[1]۔ یہ صاف ظاہر ہے کہ صحیح سالمی وزن میں عناصر کی مشتملہ مقادیر ان کے امتزاجی تناسبوں کے صحیح ضعف یا زیر ضعف ہونگے اور امتزاجی تناسب صرف کیمیائی تشریح کی وساطت سے تخمین کئے جاتے ہیں۔ اس لئے ہم اس عدد کو جس پر یہ شرط بدرجۂ اولیٰ صادق آتی ہے صحیح سالمی وزن تسلیم کرتے ہیں۔ مثلاً بخاری کثافت کی تخمین سے سلفریٹڈ ہائیڈروجن (Sulphuretted hydrogen) کا سالمی وزن ۳۴٫۴ نکلتا ہے یعنی مساوی بیرونی حالات کے تحت میں ۳۴٫۴ گرام سلفریٹڈ ہائیڈروجن (Sulphuretted hydrogen) اور ۲ گرام ہائیڈروجن (Hydrogen) کے حجم کے مساوی ہوتے ہیں۔ مگر ہم جانتے ہیں کہ سلفریٹڈ ہائیڈروجن (Sulphuretted hydrogen) میں، ایک گرام ہائیڈروجن (Hydrogen) کے ساتھ ۱۶ گرام گندک ملی ہوتی ہے۔ لہذا صحیح سالمی وزن میں ایک گرام ہائیڈروجن یا اس کا کوئی ضعف ہونا چاہیئے اور ۱۶ گرام گندک یا اس کا بھی وہی ضعف ہونا چاہیئے۔ صاف ظاہر ہے کہ

[1] گیسوں کے صحیح سالمی اوزان کی تخمین کا ایک طریقہ، جو ان کے طبیعی خواص پر مبنی ہے اور جس میں کیمیائی تشریح کے نتائج سے بحث نہیں کی جاتی، باب (۹) میں درج ہے۔

۳۴٫۰ کا عدد یہ شرط پوری کرتا ہے کیونکہ یہ ۲ (۱۶٫۰ + ۱۶۰) کے مساوی ہے ۔ لہٰذا ہم سلفرٹیڈ ہائیڈروجن (Sulphuretted hydrogen) کا سالمی وزن ۳۴٫۴ کی بجائے جیسا کہ اسکی بخاری کثافت کی تخمین کے مطابق ہونا چاہیئے ۳۴٫۰ تسلیم کرتے ہیں ۔

کسی عنصر کا جوہری وزن اس کے گیسی مرکبات کے سالمی اوزان سے یوں مستنبط ہوتا ہے ۔ گیسی مرکبات کے سالمی اوزان کی ایک فہرست مرتب کی جاتی ہے اور مرکبات کے ان اوزان میں عنصر کی مشتمل مقادیر بالمقابل لکھ لی جاتی ہیں ۔ اس جدول میں تمام اعداد تشریح کے نتائج کو ظاہر کرتے ہیں اور عام طور پر ان کا عاد اعظم مشترک اس عنصر کے جوہری وزن کے مساوی ہوتا ہے ۔ مندرجہ ذیل فہرست میں چند مثالیں درج کی گئی ہیں ۔ اعداد کی پہلی جدول میں مرکبات کے گرام سالمی اوزان درج ہیں ۔ دوسری جدول میں مرکب کے گرام سالمی وزن میں عنصر زیر بحث کی مشتمل مقدار گراموں میں درج ہے ۔ تیسری جدول میں ان اعداد اور ان کے عاد اعظم مشترک کا تعلق ظاہر کیا گیا ہے ۔

ہائیڈروجن (Hydrogen)

نام مرکب		۱	۲	۳
ہائیڈروکلورک ایسڈ	(Hydrochloric acid)	۳۶٫۵	۱	۱
ہائیڈروبرومک ایسڈ	(Hydrobromic acid)	۸۱	۱	۱
ہائیڈروایوڈک ایسڈ	(Hydroiodic acid)	۱۲۸	۱	۱
پانی		۱۸	۲	۱×۲
ہائیڈروجن سلفائیڈ	(Hydrogen sulphide)	۳۴	۲	۱×۲
ہائیڈروجن	(Hydrogen)	۲	۲	۱×۲
امونیا	(Ammonia)	۱۷	۳	۱×۳
ہائیڈروجن فاسفائیڈ	(Hydrogen phosphide)	۳۴	۳	۱×۳
میتھین	(Methane)	۱۶	۴	۱×۴
ایتھین	(Ethane)	۳۰	۶	۱×۶

عاد اعظم مشترک = ۱

آکسیجن (OXYGEN)

نام مرکب		عـا	عـ۲	عـ۳
پانی		۱۸	۱۶	۱۶×۱
کاربن مان آکسائیڈ	(Carbon monoxide)	۲۸	۱۶	۱۶×۱
فاسفورس آکسی کلورائیڈ	(Phosphorus oxychloride)	۱۵۳٫۵	۱۶	۱۶×۱
نائیٹرک آکسائیڈ	(Nitric oxide)	۳۰	۱۶	۱۶×۱
آکسیجن	(Oxygen)	۳۲	۳۲	۱۶×۲
کاربن ڈائی آکسائیڈ	(Carbon dioxide)	۴۴	۳۲	۱۶×۲
سلفر ڈائی آکسائیڈ	(Sulphur dioxide)	۶۴	۳۲	۱۶×۲
کلورین پر آکسائیڈ	(Chlorine peroxide)	۶۷٫۵	۳۲	۱۶×۲
سلفر ٹرائی آکسائیڈ	(Sulphur trioxide)	۸۰	۴۸	۱۶×۳
میتھل نائیٹریٹ	(Methyl nitrate)	۷۷	۴۸	۱۶×۳
آسمیم ٹیٹرا آکسائیڈ	(Osmium tetroxide)	۲۵۵	۶۴	۱۶×۴

عادِ اعظم مشترک = ۱۶

کلورین (CHLORINE)

نام مرکب		عـا	عـ۲	عـ۳
ہائیڈرو کلورک ایسڈ	(Hydrochloric acid)	۳۶٫۵	۳۵٫۵	۳۵٫۵×۱
کلورین پر آکسائیڈ	(Chlorine peroxide)	۶۷٫۵	۳۵٫۵	۳۵٫۵×۱
نائیٹراسِل کلورائیڈ	(Nitrosyl chloride)	۶۵٫۵	۳۵٫۵	۳۵٫۵×۱
سیانوجن کلورائیڈ	(Cyanogen chloride)	۶۱٫۵	۳۵٫۵	۳۵٫۵×۱
کلورین	(Chlorine)	۷۱	۷۱	۳۵٫۵×۲
کلورین مان آکسائیڈ	(Chlorine monoxide)	۸۷	۷۱	۳۵٫۵×۲
تھائی اونل کلورائیڈ	(Thionyl chloride)	۱۱۹	۷۱	۳۵٫۵×۲
سلفیورل کلورائیڈ	(Sulphuryl chloride)	۱۳۵	۷۱	۳۵٫۵×۲
فاسفورس ٹرائی کلورائیڈ	(Phosphorus trichloride)	۱۳۷٫۵	۱۰۶٫۵	۳۵٫۵×۳
فاسفورس آکسی کلورائیڈ	(Phosphorus oxychloride)	۱۵۳٫۵	۱۰۶٫۵	۳۵٫۵×۳

کلورا فارم	(Chloroform)	۱۱۹٫۵	۱۰۶٫۵	۳۵٫۵×۳
بورون ٹرائی کلورائیڈ	(Boron trichloride)	۱۱۷٫۵	۱۰۶٫۵	۳۵٫۵×۳
کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ	(Carbon tetrachloride)	۱۵۴	۱۴۲	۳۵٫۵×۴

عادِ اعظم مشترک = ۳۵٫۵

نائیٹروجن (NITROGEN)

نام مرکب		ع۱	ع۲	ع۳
امونیا	(Ammonia)	۱۷	۱۴	۱۴×۱
نائیٹرک آکسائیڈ	(Nitric oxide)	۳۰	۱۴	۱۴×۱
نائیٹروجن پر آکسائیڈ	(Nitrogen peroxide)	۴۶	۱۴	۱۴×۱
میتھل نائٹریٹ	(Methyl nitrate)	۷۷	۱۴	۱۴×۱
سیانوجن کلورائیڈ	(Cyanogen chloride)	۶۱٫۵	۱۴	۱۴×۱
نائٹروجن	(Nitrogen)	۲۸	۲۸	۱۴×۲
نائٹرس آکسائیڈ	(Nitrous oxide)	۴۴	۲۸	۱۴×۲
سیانوجن	(Cyanogen)	۵۲	۲۸	۱۴×۲

عادِ اعظم مشترک = ۱۴

کاربن (CARBON)

میتھین	(Methane)	۱۶	۱۲	۱۲×۱
کلورا فارم	(Chloroform)	۱۱۹٫۵	۱۲	۱۲×۱
کاربن مان آکسائیڈ	(Carbon monoxide)	۲۸	۱۲	۱۲×۱
کاربن ڈائی آکسائیڈ	(Carbon dioxide)	۴۴	۱۲	۱۲×۱
سیانوجن کلورائیڈ	(Cyanogen chloride)	۶۱٫۵	۱۲	۱۲×۱
ایتھیلین	(Ethylene)	۲۸	۲۴	۱۲×۲
ایتھین	(Ethane)	۳۰	۲۴	۱۲×۲
سیانوجن	(Cyanogen)	۵۲	۲۴	۱۲×۲
ایسیٹیلین	(Acetylene)	۲۶	۲۴	۱۲×۲

پروپین	(Propane)	۴۴	۳۶	۱۲×۳
بیوٹین	(Butane)	۵۸	۴۸	۱۲×۴
پن ٹین	(Pentane)	۷۲	۶۰	۱۲×۵
ہکسین	(Hexane)	۸۶	۷۲	۱۲×۶
بنزین	(Benzene)	۷۸	۷۲	۱۲×۶

عادِ اعظم مشترک = ۱۲

گندک (سلفر) SULPHUR

نام مرکب		ع۱	ع۲	ع۳
ہائیڈروجن سلفائیڈ	(Hydrogen sulphide)	۳۴	۳۲	۳۲×۱
سلفر ڈائی آکسائیڈ	(Sulphur dioxide)	۶۴	۳۲	۳۲×۱
سلفر ٹرائی آکسائیڈ	(Sulphur trioxide)	۸۰	۳۲	۳۲×۱
سلفر کلورائیڈ	(Sulphur chloride)	۱۳۵	۳۲	۳۲×۱
گندک (سلفر)	(Sulphur)	۶۴	۶۴	۳۲×۲
کاربن ڈائی سلفائیڈ	(Carbon disulphide)	۷۶	۶۴	۳۲×۲

عادِ اعظم مشترک = ۳۲

مشرحۂ صدر اصول کے مطابق، ہم اب عناصرِ بالا کے جوہری اوزان کی مندرجۂ ذیل فہرست مرتب کر سکتے ہیں :-

نام عنصر		جوہری وزن
ہائیڈروجن	(Hydrogen)	۱
آکسیجن	(Oxygen)	۱۶
کلورین	(Chlorine)	۳۵٫۵
نائیٹروجن	(Nitrogen)	۱۴
کاربن	(Carbon)	۱۲
گندک	(Sulphur)	۳۲

یہ اعداد، اتفاقِ رائے سے، اِن عناصر کے جوہری اوزان تسلیم کئے گئے ہیں۔

اگر بخاری کثافت کی تخمین کے لئے کسی عنصر کے طیران پذیر مرکبات کی کافی تعداد میسر ہو تو اس طریقہ سے صحیح نتائج حاصل ہو سکتے ہیں۔ کسی عنصر کے اوزان جو اس کے مرکبات کے سالمی اوزان میں شامل ہوں وہ یا تو اس عنصر کے جوہری وزن یا اس کے کسی ضعف کے برابر ہونے چاہئیں۔ پس ان اضعاف کا عادِ اعظم مشترک یا تو جوہری وزن کا کوئی سادہ ضعف ہوگا، یا جوہری وزن کے مساوی ہوگا۔ اس بیان سے واضح ہے کہ جو اعداد اس طریقہ سے دستیاب ہوتے ہیں وہ جوہری اوزان کی قیمت سے کسی حالت میں کم نہیں ہو سکتے۔ جب کسی عنصر کے کثیر التعداد طیران پذیر مرکبات معلوم ہوں تو یہ امر غیر اغلب ہے کہ عادِ اعظم مشترک پھر بھی جوہری وزن سے بڑا ہو۔ بنا بریں متذکرہ صدر اعداد کے متعلق غالب قیاس یہی ہے کہ وہ جوہری اوزان کے مساوی ہیں۔ برعکس اس کے اگر بخاری کثافت کی تخمین کے لئے کسی عنصر کے طیران پذیر مرکبات کی قلیل تعداد میسر ہو تو ممکن ہے کہ اس طریقہ سے صحیح نتائج حاصل نہ ہو سکیں۔ لیکن فی زمانہ سالمی اوزان کی تخمین کے لئے، بخاری کثافت کے علاوہ متعدد اور طریقے دریافت ہو چکے ہیں (دیکھو باب ۷) اور ہر ایک عنصر کے لئے، خواہ اس کے طیران پذیر مرکبات کی تعداد کتنی ہی قلیل کیوں نہ ہو، معروف سالمی اوزان والے بہت سے مرکبات کی فہرست مرتب کی جا سکتی ہے۔ پس اگر ہم ان جدید طریقوں سے استفادہ کریں تو عناصر کے جوہری اوزان، ان کے مرکبات کے سالمی اوزان کے ذریعہ سے درجۂ تیقن کی حد تک، صحت کے ساتھ معلوم کئے جا سکتے ہیں۔

غیر عامل گیسیں مثلاً آرگن (Argon) ہیلیم (Helium) وغیرہ کسی سے ترکیب نہیں کھاتی ہیں، اس لئے ان کے متعلق عمل تشریح ناممکن ہے۔ پس ان کے جوہری اوزان کی تخمین کے لئے، بخاری کثافت کے علاوہ اور کوئی طریقہ میسر نہیں ہے۔ سر دست ان کے جوہری اوزان ہائیڈروجن (Hydrogen) کی کثافت کو ۲ قرار دے کر ان کی کثافتِ اضافی کے برابر تسلیم کرنے چاہئیں یعنی جب تک اس کے خلاف معلومات حاصل نہ ہوں، ان کے سالمات کو یک جوہری ماننا چاہیئے۔ آئندہ چل کر ہمیں معلوم ہو جائیگا کہ یہ قیاس غالباً صحیح ہے۔ (دیکھو ابواب ۴ و ۵)۔

عناصر کے جوہری اوزان مقرر کرنے کے لئے، دیگر طریقے مستعمل ہیں لیکن یہ عام طور پر عناصر کے جوہری اوزان کی براہِ راست تخمین کے لئے استعمال نہیں کئے جاتے۔

بلکہ سالمی وزن کے ذریعہ متذکرہ صدر طریقہ سے دریافت کئے ہوئے اوزان کی صحت کی تنقیح کیلئے استعمال کئے جاتے ہیں۔ یہ اسالیب ڈولاںؔ اور پیٹیؔ کے کلیہ (باب ۵) اور کلیۂ دوری (باب ۶) پر مبنی ہیں۔ ہم ان کی طرف آئندہ ابواب میں رجوع کرینگے۔

بیانِ بالا سے ظاہر ہے کہ جوہری اوزان کی صحیح تعیین دو مسائل پر مشتمل ہے:۔

اول صحیح کمّی تجربات کی بناء پر معادلوں کے ایک مجمع کی تخمین اور پھر کسی خاص اصول کے مطابق جیسا کہ صفحاتِ بالا میں مذکور ہیں اس مجمع معادلوں میں سے کسی ایک معادل کا انتخاب۔ کمّی تجربات کی نوعیت اُس عنصر کی سیرت کے اوپر منحصر ہے جس کے معادل کی تخمین مقصود ہوتی ہے۔ لیکن عام طور پر دو ایسی اشیاء کے اوزان کا جن میں اس عنصر کی ایک ہی مقدار ہوتی ہے صحیح مقابلہ کیا جاتا ہے۔ حتی الامکان یہ تجربے سادہ سے سادہ قسم کے منتخب کئے جاتے ہیں اور اس امر کا لحاظ رکھا جاتا ہے کہ ان میں دوسرے عناصر کی تعداد کم سے کم شریک ہو۔ مثال کے طور پر برزی لیوسؔ کے بعض تجربات پر غور کرو۔ اس نے ۲۵٫۰۰۰ گرام سیسہ نائٹرک ایسڈ (Nitric acid) میں حل کیا۔ لیڈ نائٹریٹ (Lead nitrate) کو تبخیر سے خشک کیا اور ثُفل کو باحتیاط جلا کر لیڈ آکسائیڈ (Lead oxide) کے ۲۶٫۹۲۵ گرام حاصل کئے۔ اس طور سے ۲۵ گرام سیسہ ۱٫۹۲۵ گرام آکسیجن سے متحد ہوا۔ پس اگر ہم آکسیجن = ۱۶ سمجھیں تو سیسہ کا معادل ۲۰۷٫۸ نکلتا ہے۔ اس قسم کے چار مختلف تجربوں کی اوسط قیمت ۲۰۷٫۳ ہے۔ ممکن ہے کہ یہ سب تجربے کسی خاص ترتیبی (Systematic) خطاء کے باعث ناقص ہوں یعنی ان تجربوں میں کوئی خطاء ان کے خاص طریق عمل کے ساتھ مخصوص ہو۔ اس لئے معادل کی تخمین کسی دوسرے طریقہ سے بھی کرنی چاہئے تاکہ نتیجہ کی جانچ ہو سکے۔ برزی لیوس نے سیسہ کا استحالہ لیڈ سلفائیڈ (Lead sulphide) میں کیا اور گندک کا امتزاجی وزن ۳۲ تسلیم کر کے سیسہ کا معادل ۲۰۷٫۰ حاصل کیا۔ لیڈ آکسائیڈ (Lead oxide) کی تُلی ہوئی مقداروں کا استحالہ لیڈ سلفیٹ (Lead sulphate) میں کر کے اُس نے O = ۱۶ اور S = ۳۲ مان کر Pb = ۲۰۷٫۰ حاصل کیا۔ دوسرے کیمیادانوں نے بھی مختلف طریقے استعمال کرتے ہوئے ۲۰۷٫۰ کے لگ بھگ اعداد حاصل کئے ہیں اور اندنوں بکسٹرؔ اور گروورؔ کی قیمت ۲۰۷٫۲ جو انھوں نے لیڈ کلورائیڈ (Lead chloride) کی تشریح سے تخمین کی تھی سیسہ کا صحیح معادل تسلیم کی جاتی ہے۔

---

[1] Dulong [2] Petit [3] Baxter [4] Grover

تجربہ خانہ کے طبیعی حالات کے تحت میں، ایک عمدہ کمّی استحالہ کی اوسط خطاء استحالہ کردہ شے کی مقدار کی ۱ء۰ فی صدی ہوتی ہے۔ اس سے کم خطاء مثلاً ۰۱ء۰ فی صدی خطاء کے لئے غیر معمولی احتیاطیں برتنی پڑتی ہیں جو صرف کہنہ مشق کاملینِ فن کے ہاتھوں میں کامیاب ہوسکتی ہیں۔ عملی طور پر اس درجہ کا صحیح کام کرنے کے لئے یہ امر اشد ضروری ہے کہ جو اشیاء استعمال کی جائیں وہ کمّی تخمین کی عمدگی کے متناسب خالص ہوں۔ لیکن امر واقعہ یہ ہے کہ "کیمیائی خالص اشیاء" بھی، عام طور پر اپنے وزن کے ۰۱ء۰ فی صدی سے زیادہ غیر خالص ہوتی ہیں۔ اس لئے سب سے پہلے انہیں زیادہ خالص بنانے کی طرف توجہ مبذول کرنی چاہیئے۔ بفرضِ محال اگر بالکل خالص اشیاء دستیاب ہوں اور تجربی خطاء ۰۱ء۰ فی صدی سے کم ہو تو بھی معادل کی تخمین میں خطا کا امکان، اس سے کہیں زیادہ ہوتا ہے مثلاً فرض کرو کہ برزنی کیوس سے سیسہ کو لیڈ آکسائیڈ (Lead oxide) میں تحویل کرتے ہوئے صرف ۰۱ء۰ فی صدی خطاء سرزد ہوئی تو ۲۵ گرام سیسہ سے ۹۲۵ء۲۶ گرام لیڈ آکسائیڈ (Lead oxide) بننے میں ۰۰۲۵ء۰ گرام کی خطا ممکن ہے۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ آکسیجن کی مقدار جس سے سیسہ ترکیب کھایا ۹۲۵ء۱ گرام ہے اور اس میں ۰۰۲۵ء۰ گرام کی خطاء ممکن ہے۔ پس آکسیجن کی مقدار میں ۱۲ء۰ فی صدی خطاء کا شائبہ ہے۔ یہی خطاء سیسہ کے معادل کے تعین میں سرزد ہوگی لہذا سیسہ کے معادل میں ۱۲ء۰ فی صدی سے کم خطا نہیں ہے۔ پس یہ قیمت (۸ء۲۰۷) اعشاریہ کے بعد پہلے ہندسہ میں دوا کائیاں غلط یعنی ۸ء۲۰۷ ± ۲ء۰ ہے۔ حالانکہ ہم نے تجربہ میں اس قدر اعلیٰ درجہ کی صحت فرض کی ہے۔

یہ امر مسلمہ ہے کہ بہت تھوڑے عناصر کے جوہری اوزان کی تعیین میں ۰۱ء۰ فی صدی سے کم خطاء سرزد ہوئی ہے۔ وہ عناصر[1] جن کے جوہری اوزان سٹاس[2] نے اعلیٰ درجہ کی بے نظیر صحت کے ساتھ دریافت کئے تھے، پرانے تخمینوں میں سے بہترین شمار کئے جاتے ہیں۔ ہارورڈ[3] یونیورسٹی میں چند سال سے زیادہ اہمیت رکھنے والے عناصر کے جوہری اوزان کی باقاعدہ اور ترتیب وار نظر ثانی کی جارہی ہے۔ اس نظر ثانی میں اس امر کی کوشش کی جاتی ہے کہ عناصر کے جوہری اوزان کی نسبتیں ممکنہ صحت کے ساتھ دریافت ہوں۔ جدید کام کی مثال کے طور پر ہم پانی کی ترکیب میں، آکسیجن (Oxygen) اور ہائیڈروجن (Hydrogen) کے

---

[1] یہ عناصر، چاندی، کلورین، برومین، پوٹاسیم، سوڈیم، سیسہ، گندک، اور قدرے کم صحیح تخمین کے ساتھ لیتھیم اور نائیٹروجن ہیں۔ [2] Stas [3] Harvard

تناسب کی تخمین کو پیش کرتے ہیں جو مختلف محققین کی جانب سے کی گئی ہے۔ اس تخمین میں گیسوں کو تولنا پڑتا ہے۔ یہ ایک ایسا کام ہے جو تجربہ کی دقتوں کو اور زیادہ بڑھا دیتا ہے جس کی وجہ سے نتائج میں اعلیٰ ترین صحت کی بمشکل توقع کی جا سکتی ہے۔

نام مشاہد	ہائڈروجن (Hydrogen) کا جوہری وزن جب کہ O = ۱۶ ہے
ڈٹمار[له] اور ہینڈرسن (Henderson)	۱٫۰۰۸۴
سکاٹ[عه] اور دیگر معاونین	۱٫۰۰۸۲
کُک اور رچرڈس (Cooke & Richards)	۱٫۰۰۸۲
کائی زر (Keiser)	۱٫۰۰۷۵
مارلے (Morley)	۱٫۰۰۷۶
برتھے لو (Berthelot)	۱٫۰۰۷۴
لے ڈک (Leduc)	۱٫۰۰۷۵
برٹ اور ایڈگر (Burt & Edger)	۱٫۰۰۷۷
(Noyes)	۱٫۰۰۷۹

اس فہرست میں مختلف شاہدین کی قیمتوں میں انتہائی فرق ۰٫۰۱ فی صدی ہے جو کہ ایک غیر معمولی توافق کی مثال ہے۔ فی زمانہ ہائڈروجن (Hydrogen) کے جوہری وزن کے لئے عام طور پر مسلمہ قیمت ۱٫۰۰۷۶ ہے لیکن عمل کیمیائی میں عام امور کے لئے تقریبی قیمت ۱٫۰۱ کافی صحیح خیال کی جاتی ہے۔

جوہری اوزان کی فہرست مندرجہ صفحہ (۲۹ تا ۳۲) میں عملی کاموں کے لئے اغلب قیمتیں درج کی گئی ہیں اور ان اعداد میں ہر ایک ہندسہ ملحوظ ہے مثلاً کاربن (carbon) کا جوہری وزن C = ۱۲٫۰۰ یہ ظاہر کرتا ہے کہ صحیح جوہری وزن غالباً ۱۱٫۹۹۵ اور ۱۲٫۰۰۵ کے مابین ہے۔ ممکن ہے کہ بعض عناصر کے جوہری اوزان اس سے زیادہ صحت کے ساتھ تخمین کئے گئے ہوں لیکن احتمال ہے کہ بیشتر جوہری اوزان کی تخمین اس سے کم صحت کے ساتھ کی گئی ہے۔

بعض اوقات جوہری اوزان کی قیمت لکھتے ہوئے آخری ہندسہ باقی ہندسوں کے

[له] Dittmar [عه] (Scot)

کے مقابلہ میں چھوٹا لکھا جاتا ہے۔ اس سے مراد یہ ہوتی ہے کہ یہ قیمت متعدد غیر موافق قیمتوں کا اوسط ہے یا بعض وجوہ کے باعث اس کی صحت ایک بڑی حد تک مشتبہ ہے۔

جوہری اوزان کی فہرست کے معائنہ سے واضح ہے کہ تقریباً ۴۸ عناصر کے جوہری اوزان اس درجہ صحیح دریافت کئے گئے ہیں کہ اعشاریہ کے بعد کا پہلا ہندسہ ایک حقیقی معنی رکھتا ہے۔ نظریۂ احتمال کے مطابق ہم بجا طور پر یہ توقع رکھ سکتے ہیں کہ ان میں سے تین عشر یعنی ۱۳ عناصر کے لئے اعشاریہ کے بعد پہلے ہندسہ کی قیمت صحیح عدد سے جو اختلاف ہوگا وہ ۰ء۱۵ سے کم ہوگا۔ لیکن تین عشر کے بجائے ہم دیکھتے ہیں کہ نصف سے زیادہ یعنی ۲۴ عناصر کے جوہری اوزان کا اختلاف صحیح اعداد سے ۰ء۱۵ یا اس سے کم ہے۔ اگر ہم صرف اُن عناصر پر غور کریں جن کے جوہری اوزان کی قیمت ۱۰۰ سے کم ہے تو اعشاریہ کے بعد کے پہلے ہندسہ کی صحت کا امکان اور زیادہ بڑھ جاتا ہے کیونکہ ایسی صورت میں اس پہلے ہندسہ کے مقام پر اکائی کو سالم عدد کے ساتھ جو تناسب ہوتا ہے وہ بڑھ جاتا ہے۔ لیکن بایں ہمہ ایسے عناصر کی تعداد جن کے جوہری اوزان کا اختلاف صحیح اعداد کے ساتھ ۰ء۱۵ یا اس سے کم ہے نصف سے زیادہ ہے۔ اور اگر ہم صرف انہی عناصر کو منتخب کریں جن کے جوہری اوزان کی سٹاس نے تعیین کی تھی تو ہم دیکھتے ہیں کہ ان میں سے دو ثلث عناصر کے جوہری اوزان کا اختلاف صحیح اعداد کے ساتھ ۰ء۱ سے کم ہے مشکل سے یہ امر تسلیم کیا جا سکتا ہے کہ جوہری اوزان اور صحیح اعداد کے درمیان یہ موافقت محض اتفاقیہ ہے اور ہم باب ۲۴ میں دیکھینگے کہ اس کی توجیہ کیا ہو سکتی ہے۔

جوہری اوزان

نام عنصر		علامت کیمیائی	جوہری وزن
الومینیم	(Aluminium)	Al	۲۷ء۱
انٹی منی (سرمہ)	(Antimony)	Sb	۱۲۰ء۲
آرگن	(Argon)	A	۳۹ء۹
آرسینک (سنکھیا)	(Arsenic)	As	۷۵ء۰
بیریم	(Barium)	Ba	۱۳۷ء۴
بسمتھ	(Bismuth)	Bi	۲۰۸ء۰

نام عنصر		علامت کیمیائی	جوہری وزن
بورون	Boron	B	١٠٫٩
برومین	Bromine	Br	٧٩٫٩٢
کیڈمیئم	Cadmium	Cd	١١٢٫٤
کیزیئم	Caesium	Cs	١٣٢٫٨
کیلسیئم	Calcium	Ca	٤٠٫٠٧
کاربن	Carbon	C	١٢٫٠٠
سیریئم	Cerium	Ce	١٤٠٫٢
کلورین	Chlorine	Cl	٣٥٫٤٦
کرومیئم	Chromium	Cr	٥٢٫٠
کوبالٹ	Cobalt	Co	٥٨٫٩٧
کولمبیئم	Columbium	Cb	٩٣٫٢
کاپر (تانبا)	Copper	Cu	٦٣٫٥٦
ڈس پروزیم	Dysprosuim	Dy	١٦٢٫٥
اربیئم	Erbium	Er	١٦٧٫٤
یوروپیئم	Europium	Eu	١٥٢
فلورین	Fluorine	F	١٩٫٠
گڈولینیئم	Gadolinium	Gd	١٥٧٫٣
گیلیئم	Gollium	Ga	٧٠٫١
جرمے نیئم	Germanium	Ge	٧٢٫٦٠
گلوسی نم	Glucinum	Gl	٩٫١
گولڈ (سونا۔ طلا)	Gold	Au	١٩٧٫٢
ہیلیئم	Helium	He	٤٫٠٠
ہول میئم	Holmium	Ho	١٦٣٫٥
ہائیڈروجن	Hydrogen	H	١٫٠٠٧٦

نام عنصر		علامت کیمیائی	جوہری وزن
انڈیم	Indium	In	۱۱۴٫۸
آئیوڈین	Iodine	I	۱۲۶٫۹۲
اریڈیم	Iridium	Ir	۱۹۳٫۱
آئرن (لوہا)	Iron	Fe	۵۵٫۸۵
کرپٹن	Krypton	Kr	۸۲٫۹
لنتھینم	Lanthanum	La	۱۳۹٫۰
لیڈ (سیسہ)	Lead	Pb	۲۰۷٫۲
لیتھیم	Lithium	Li	۷٫۰۰
لوٹی سیئم	Lutesium	Lu	۱۷۵
میگنیسیم	Magnesium	Mg	۲۴٫۳۲
مینگانیز	Manganese	Mn	۵۴٫۹۳
مرکری (سیماب - پارا)	Mercury	Hg	۲۰۰٫۶
مولبڈینم	Molybdenum	Mo	۹۶٫۰
نیوڈیمیم	Neodymium	Nd	۱۴۴٫۳
نیَن	Neon	Ne	۲۰٫۲
نکل	Nickel	Ni	۵۸٫۶۸
نیٹان	Niton	Nt	۲۲۲٫۴
نائیٹروجن	Nitrogen	N	۱۴٫۰۱
اُسمیم	Osmium	Os	۱۹۰٫۹
آکسیجن	Oxygen	Og	۱۶٫۰۰۰
پیلیڈیم	Palladium	Pd	۱۰۶٫۷
فاسفورس	Phosphorus	P	۳۱٫۰
پلاٹینم (نقرہ)	Platinums	Pt	۱۹۵٫۲
پوٹاسیئم	Potassium	K	۳۹٫۱۰

نام عنصر		علامت کیمیائی	جوہری وزن
پریسیوڈیمیم	Praseodymium	Pr	۱۴۰٫۹
ریڈیم	Radium	Ra	۲۲۶٫۴
روڈیم	Rhodium	Rh	۱۰۲٫۹
روبیڈیم	Rabidium	Rb	۸۵٫۴۵
روتھینیم	Ruthenium	Ru	۱۰۱٫۷
سمیریم	Samarium	Sm	۱۵۰٫۴
سکنڈیم	Scandium	Sc	۴۴٫۱
سیلینیم	Selenium	Se	۷۹٫۲
سیلی کن	Silicon	Si	۲۸٫۳
سلور (چاندی۔ نقرہ)	Silver	Ag	۱۰۷٫۸۸
سوڈیم	Sodium	Na	۲۳٫۰۰
سٹرانشیم	Strontium	Sr	۸۷٫۶۳
سلفر (گندک۔ کبریت)	Sulphur	S	۳۲٫۰۷
ٹنٹلم	Tantalum	Ta	۱۸۱٫۵
ٹیلوریم	Tellurium	Te	۱۲۷٫۵
ٹربیم	Terbium	Tb	۱۵۹٫۲
تھیلیم	Thallium	Tl	۲۰۴٫۰
تھوریم	Thorium	Th	۲۳۲٫۲
تھولیم	Thulium	Tm	۱۶۸٫۵
ٹن (قلعی)	Tin	Sn	۱۱۸٫۷
ٹائیٹینیم	Titanium	Ti	۴۸٫۱
ٹنگسٹن	Tungsten	W	۱۸۴٫۰
یورےنیم	Uranium	U	۲۳۸٫۲
ونیڈیم	Vanadium	V	۵۱٫۲

نام عنصر		علامت کیمیائی	جوہری وزن
زینن	(Xenon)	Xe	۱۳۰٫۲
یوٹربیئم	(Ytterbium)	Yb	۱۷۳٫۸
یوٹریئم	(Yttrium)	Y	۸۹٫۳
زنک (جست)	(Zinc)	Zn	۶۵٫۳۸
زرکونیئم	(Zirconium)	Zr	۹۰٫۶

طالب علم غالباً اس امر سے بخوبی واقف ہے کہ جن کلیوں کے تحت گیسوں کی طبیعی حالت بدلتی ہے وہ بہت سادہ اور وسیع الاطلاق ہیں۔ دباؤ اور تپش سے تمام گیسوں کے حجم پر، بلالحاظ اُن کے کیمیائی اور طبیعی خواص کے تقریباً مساوی اثر پڑتا ہے۔ پس ہم مفصلہ ذیل عمومی کلیے گیسوں کے سبد میں بیان کرسکتے ہیں :-

۱- **کلیۂ بائل** :- مقررہ کمیت کی گیس کا حجم اگر تپش مستقل رہے تو دباؤ کے ساتھ معکوس نسبت سے بدلتا ہے۔

۲- **کلیۂ گےلوساک** - دی ہوئی کمیت کی گیس کا حجم اگر اس کا دباؤ مستقل رہے تو اس کی تپش مطلق کے ساتھ راست نسبت سے بدلتا ہے۔

۳- مقررہ کمیت کی گیس کا دباؤ اگر اس کا حجم مستقل رہے تو اس کی تپش مطلق کی مناسبت سے راست بدلتا ہے۔

ان کلیوں میں سے کوئی ایک کلیہ بقیہ دو کلیوں کی مدد سے مستنبط ہوسکتا ہے مثال کے طور پر، ہم تیسرے کلیہ کو، کلیۂ بائل اور کلیۂ گےلوساک سے مستنبط کرتے ہیں۔

گیس کے ابتدائی دباؤ، حجم اور مطلق تپش کو علی الترتیب د_0، ح_0 اور ت_0 سے تعبیر کرو، اور گیس کو مستقل دباؤ د کے تحت میں تپش ت_1 تک گرم کرو۔ کلیۂ گے لوساک کے مطابق

$$\frac{\text{ح}_0}{\text{ح}} = \frac{\text{ت}_0}{\text{ت}_1} \qquad (1)$$

جہاں ح سے مراد دباؤ د_0 اور تپش ت_1 پر گیس کا حجم ہے۔

اب گیس کو، مستقل تپش ت_1 پر، ابتدائی حجم ح_0 تک بچکاؤ، فرض کرو کہ اس حالت میں دباؤ د_1 ہوجاتا ہے۔ کلیۂ بائل کے مطابق، اگر تپش اور کمیت میں فرق نہ آئے تو گیس کے دباؤ اور حجم کا حاصلِ ضرب غیر متغیر رہتا ہے۔ اس لئے تپش ت_1 پر

$$\text{د}_0\,\text{ح} = \text{د}_1\,\text{ح}_0 \qquad (2)$$

لیکن مساوات (۱) کی رُو سے

$$\text{ح} = \frac{\text{ت}_1}{\text{ت}_0}\,\text{ح}_0$$

اگر اس قیمت کو مساوات (۲) میں رکھیں تو مساوات

$$\frac{\text{د}_0}{\text{د}_1} = \frac{\text{ت}_0}{\text{ت}_1}$$

حاصل ہوتی ہے جو کہ مستقل حجم کے تحت میں، تپش کے ساتھ دباؤ کے تغیر کی تعبیر ہے۔

یہ تینوں کلیے، حسب ذیل طریقہ سے ایک ہی مساوات سے تعبیر کئے جاسکتے ہیں:-

فرض کرو کہ کسی گیس کی معین کمیت کا دباؤ، حجم اور تپش متغیر ہوتے ہیں اور ان کی ابتدائی اور انتہائی قیمتیں، علی الترتیب د_0، ح_0، ت_0، اور د_1، ح_1، ت_1، ہیں۔ اب فرض کرو کہ حجم ح_0 مستقل رکھا جاتا ہے اور تپش انتہائی قیمت ت_1 پر پہنچ جاتی ہے۔ گیس کا دباؤ، اس حالت میں د ہوگا جہاں د کی قیمت مساوات

$$\frac{\text{د}_0}{\text{د}} = \frac{\text{ت}_0}{\text{ت}_1} \qquad (1)$$

کے مطابق ہے۔ اب فرض کرو کہ مستقل تپش ت_1 پر، حجم، ح_0 سے ح_1 تک متغیر ہوتا ہے۔ اِس حالت میں دباؤ د_1 کی قیمت، مساوات

$$د ح = د_1 ح_1$$

کے مطابق ہوگی، یعنی

$$د = \frac{د_1 ح_1}{ح} \qquad (۲)$$

ہوگا۔ اگر ہم دباؤ د کی اس قیمت کو مساوات (۱) میں رکھیں تو ہمیں مساوات

$$\frac{د ح}{د_1 ح_1} = \frac{ت}{ت_1} \qquad (۳)$$

حاصل ہوتی ہے، یعنی گیس کے حجم اور دباؤ کا حاصل ضرب مطلق تپش کے تناسب ہوتا ہے۔ مساوات (۳) حسب ذیل شکل میں بھی لکھی جا سکتی ہے :-

$$\frac{د ح}{ت} = \frac{د_1 ح_1}{ت_1}$$

یعنی کسی گیس کی معین کمیت کے لئے، $\frac{دباؤ \times حجم}{تپش مطلق}$، ایک مستقل مقدار ہے۔ چونکہ مستقل تپش اور دباؤ کے تحت میں کسی گیس کی کمیت اس کے حجم کے تناسب ہوتی ہے، اس لئے $\frac{د ح}{ت}$ کی اصلی قیمت گیس کی کمیت یا حجم کے تناسب ہوگی۔ مزید براں، چونکہ اصول اووگیڈرو کے مطابق، تمام گیسوں کے گرام سالمی اوزان کا حجم مساوی تپش اور دباؤ کے تحت میں مساوی ہوتا ہے، اس لئے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ مختلف گیسوں کے گرام سالمی اوزان کے لئے، جملہ $\frac{د ح}{ت}$ ایک مستقل مقدار ہے جس کی قیمت کا انحصار گیس کی ماہیت پر یا ان حالات پر جن کے تحت میں گیس کے حجم کی پیمائش کی گئی ہو، بالکل نہیں ہوتا۔ اس لئے ہم تمام گیسوں کے لئے، ذیل کی مساوات لکھ سکتے ہیں :-

$$ر = \frac{د ح}{ت}$$

جہاں ر **ایک مستقل مقدار** ہے اور ح گیس کے گرام سالمی وزن کا حجم ہے۔ ۰° م اور ۷۶ سمر دباؤ کے تحت میں گرام سالمی حجم ۲۲٫۴ لیٹر اور ایک کامل گیس کے لئے ۲۲٫۴۱۲ لیٹر یا ۲۲۴۱۲ مکعب سمر ہوتا ہے (دیکھو صفحہ ۲۰)۔ دباؤ د کی قیمت گرام فی مربع سمر

کی رقموں میں ۱۰۳۳ ہے اور تپش ت کی قیمت ۲۷۳۔ لہٰذا ر کی قیمت یوں محسوب ہوگی :-

$$ر = \frac{۲۲۴۱۲ \times ۱۰۳۳}{۲۷۳}$$

$$= ۸۴۷۶۰$$

حاصل ضرب د ح کے ابعاد توانائی کے سے ہیں اور مساوات بالا میں اس کا اظہار تجاذبی اکائیوں یعنی گرام سنتی میٹروں میں کیا گیا ہے۔ جب توانائی کی دوسری اکائیاں استعمال کی جاتی ہیں تو "گیسی مستقل" ر کی قیمت جداگانہ ہوتی ہے۔ ان میں سے بعض زیادہ ضروری قیمتیں ذیل میں درج ہیں :-

توانائی کی اکائی	"گیسی مستقل" ر کی قیمت
جول ("وولٹ - کولمب")	۸٫۳۱۵
" گرام حرارہ" ۱۵° پر	۱٫۹۸۵ (= ۲ تقریباً)
" وولٹ - فیراڈے"	$۰٫۸۶۱۳ \times ۱۰^{-۴}$
" لیٹر - کرۂ ہوائی"	۰٫۰۸۲۰۶

توانائی کی اکائی گرام حرارہ استعمال کرتے ہوئے، حرارتی مساوات کی تقریبی شکل د ح = ۲ ت بسا اوقات، اس کام کی مقدار جانچنے کے لئے، جو بیرونی دباؤ کے تحت میں، تغیرِ حجم کے ساتھ، گیس کے اوپر کیا جاتا ہے یا جو گیس خود کرتی ہے، استعمال کی جاتی ہے۔ اگر کسی گیس کا گرام سالمہ کسی کیمیائی عمل سے مثلاً جست اور کسی ترشہ کے تعامل سے پیدا ہو تو پھیلاؤ کے لئے بیرونی کام کرنے میں، حرارت کی مقدار ۲ ت حرارے جذب ہوگی۔ بالفاظِ دیگر اگر کیمیائی عمل ۰° پر وقوع پذیر ہو تو ۵۴۶ حرارے جذب ہونگے۔ اس مساوات کے استعمال کی متعدد مثالیں، نوعی حرارت، محلولات کے اوپر گیسی کلیوں کے اطلاق، اور بالخصوص حرحرکیات والے ابواب میں ملیں گی۔

یہ امر قابلِ لحاظ ہے کہ ان بسیط گیسی کلیوں اور ان سے مستنبط نتائج کا اطلاق صحیح طور پر صرف قیاسی "کامل" گیسوں پر ہوتا ہے۔ حقیقی گیسوں میں سے کسی ایک گیس کے واردات بھی، ان کے عین مطابق نہیں ہیں۔ لیکن اگر ہم اس بات کو ملحوظِ خاطر رکھیں کہ بخارات

کے نقطۂ تکثیف کے قریب، یا بہت زیادہ دباؤ کے تحت میں گیسوں کے اُوپر، ان کا اطلاق نہ کیا جائے، تو معمولی گیسوں کی حالت میں بھی کسی خاص خطاء کا ارتکاب نہیں ہوتا۔

[دیکھو باب ہشتم و نہم]

باب چہارم

نوعی حرارت

آج سے تقریباً ایک صدی قبل ۱۸۱۹ء میں ڈولان[1] اور پیٹی[2] نے یہ مشاہدہ کیا تھا کہ عناصر کے جوہری اوزان اور ان کی نوعی حرارت کے حاصل ضرب، تقریباً مستقل ہوتے ہیں۔ اس وقت تک جوہری اوزان کی تخمین، کافی صحت کے ساتھ نہیں ہوئی تھی لیکن ان کی جو قیمتیں اُس وقت دریافت ہوئی تھیں اُن کے لحاظ سے بھی ایک باقاعدگی ضرور نمایاں تھی۔ جب کسی عنصر کے متعلق صحیح معادل کا انتخاب مشتبہ ہوتا تھا، ڈولان اور پیٹی کا قاعدہ مفید پایا جاتا تھا۔ ظاہر ہے کہ یہ زیادہ معقول تھا کہ ایسی حالت میں، وہ معادل منتخب کیا جائے جس کے مطابق، عنصر زیر بحث، ایک استثنائی حیثیت رکھنے کی بجائے، دوسرے عناصر کی باقاعدگی کے مطابق ہو جائے۔ جب تک آووگیڈرو کا اصول، سالمی اور جوہری اوزان کی تعیین کے لئے ایک قابل اعتماد قاعدہ تسلیم نہیں کیا گیا تھا، یہ طریق انتخاب بہت مفید ثابت ہوتا رہا۔ بلکہ امر واقعہ یہ ہے کہ اصول آووگیڈرو کے صحیح تسلیم ہونے کے بعد بھی ان حالتوں میں، جہاں یہ اصول، ضروری مقدمات کے دستیاب نہ ہونے کے باعث ناکارہ ہوتا تھا، ڈولان اور پیٹی کا کلیہ بہت کارآمد ثابت ہوتا رہا۔

یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ ڈولان و پیٹی اور آووگاڈرو کے اصول ایک ہی پایہ کے ہیں۔ موخر الذکر کلیہ کے مطابق، ہم گیسوں کی ان مقادیر کو، جو مقررہ حالات کے تحت میں، ایک معین حجم رکھتی ہیں، سالمی اوزان تسلیم کرتے ہیں اور ان سے عناصر کے جوہری اوزان کا استنباط کرتے ہیں۔ اسی طرح کلیۂ ڈولان و پیٹی کے مطابق، ہم ٹھوس عناصر

---
[1] Dulong
[2] Petit

کی ان مقداروں کو جو ایک معین گنجائشِ حرارت رکھتی ہیں جوہری اوزان تسلیم کرتے ہیں۔ امر واقعی یہ ہے کہ ہر دو کلیوں سے مستنبط جوہری اوزان مساوی ہیں۔ چونکہ یہ دونوں کلیے متضاد ہونے کی بجائے موافق نتائج پیدا کرتے ہیں جوہری اوزان کا وہ نظام جو ان کی وساطت سے مترتب کیا گیا ہے قابلِ اعتماد تصور ہونا چاہیئے۔ وہ دَوری باقاعدگیاں جن کا مفصل ذکر آئندہ باب میں درج ہے اس اعتماد کی موید ہیں۔

کلیۂ دولاں و پیتی کا مفہوم حسب ذیل الفاظ کے ذریعہ ظاہر کیا جا سکتا ہے:۔

تمام ٹھوس عناصر کے جواہر کی گنجائشِ حرارت مساوی ہے۔ **جوہری حرارت** جیسا کہ اس کے لئے نام تجویز ہوا ہے عناصر کی نوعی حرارت اور اس کے جوہری وزن کے حاصلِ ضرب کے برابر ہوتی ہے۔ اگر نوعی حرارت اور جوہری اوزان کو مروجہ اکائیوں میں ظاہر کیا جائے تو جوہری حرارت کی قیمت تقریباً ۶٫۴ نکلتی ہے۔ فہرست ذیل میں ٹھوس عناصر کے جوہری اوزان نوعی حرارت اور ان کا حاصلِ ضرب یعنی جوہری حرارت درج ہے:۔

فہرست ۱

نام عنصر		جوہری وزن (و)	نوعی حرارت (ن)	جوہری حرارت (ج = و ن)	ج = و ن ۵۰° مطلق پر
لی تھیئم	(Lithium)	۷	٫۹۴	۶٫۶	۱٫۳۵
گلوسینئم	(Glucinum)	۹	٫۴۱	۳٫۷	۰٫۱۲
بورون (بے قلما)	(Boron)	۱۱	٫۲۵	۲٫۸	۰٫۲۴
کاربن (ہیرا)	(Carbon)	۱۲	٫۱۴	۱٫۷	۰٫۰۳
سوڈیئم	(Sodium)	۲۳	٫۲۹	۶٫۷	۳٫۵
میگنیشیئم	(Magnesium)	۲۴	٫۲۴۵	۵٫۹	۱٫۷
الومینیئم	(Aluminium)	۲۷	٫۲۰	۵٫۴	۱٫۱
سلیکن (قلم دار)	(Silicon)	۲۸	٫۱۶	۴٫۵	۰٫۷۷
فاسفورس (زرد)	(Phosphorus)	۳۱	٫۱۹	۵٫۹	۲٫۴
سلفر (رومبک، گندک۔ کبریت)	(Sulphur)	۳۲	٫۱۸	۵٫۷	۱٫۷

کر کے ثابت کیا ہے کہ اس پست تپش پر جوہری حرارت' ایک مستقل مقدار ہونے کی بجائے' جوہری وزن کی بیشی کے ساتھ دَوری طور پر متغیر ہوتی ہے۔ اور بالعموم ۶۴ء۶ سے جو معمولی تپشوں پر اُس کی قیمت ہوتی ہے' بہت پست ہوتی ہے۔ فہرست (۱) کے آخری خانہ میں ڈوار کے دریافت کردہ نتائج درج ہیں۔

فطری تحقیقات سے یہ نتیجہ اخذ ہوتا ہے کہ صفر تپش مطلق پر ٹھوس عناصر کی حرارتِ نوعی اور بوجہ جوہری حرارت صفر ہوتی ہے۔ تجربہ سے اِس نتیجہ کی تائید بہم پہنچتی ہے۔ چنانچہ تانبے کی جوہری حرارت جو ۵ء۰ مطلق تپش پر ۱۶ء۱ ہے ۱۵° مطلق تپش پر ۵ء۰۰ تک گر جاتی ہے اور ہیرے کی جوہری حرارت ۴۰° مطلق تپش کے نیچے کی تمام تپشوں پر تقریباً صفر ہوتی ہے۔

جس طرح کلیۂ ڈولان اور پیتی عناصر پر صادق آتا ہے' اسی قسم کا ایک تقریبی قاعدہ نائمان[۱] نے ۱۸۳۱ء میں مرکبات کے لئے' وضع کیا تھا۔ متشابہ کیمیائی سیرت والے مرکبات کا موازنہ کرنے سے' اُس نے معلوم کیا کہ ان کی نوعی حرارت اور سالمی اوزان کے حاصلِ ضرب مستقل مقادیر ہوتی ہیں۔ اِس کلیہ کا دعوےٰ یوں بیان کیا جا سکتا ہے:۔ ٹھوس حالت میں' متشابہ ترکیب والے مرکبات کی سالمی حرارت مساوی ہوتی ہے۔ یہ کلیہ ایک وسیع تر باقاعدگی کی ایک خاص صورت ہے۔ کاپ نے ثابت کیا تھا کہ اکثر مرکبات کی سالمی حرارت' ان کے عناصر کی جوہری حرارتوں کے حاصل جمع کے مساوی ہوتی ہے۔ بناءبریں یہ کہا جا سکتا ہے کہ جواہر جب ترکیب کھا کر سالمے بنتے ہیں تو اُن کی گنجائشِ حرارت قریب قریب غیر متغیر رہتی ہے۔ اس عام اصول کی مدد سے' ایسے عناصر کی نوعی حرارت بھی' ٹھوس حالت میں حساب کر کے دریافت کی گئی ہے جو ٹھوس شکل میں دستیاب نہیں ہوتے ہیں۔ مثلاً ٹھوس آکسیجن (Oxygen) کی نوعی حرارت' براہِ راست تخمین نہیں کی جا سکتی۔ لیکن آکسیجن (Oxygen) کے متعدد ٹھوس مرکبات کی سالمی حرارت میں سے' دُوسرے عناصر کے جواہر کی جوہری حرارت' منہا کرنے سے' حاصل تفریق ہر حالت میں تقریباً ۴ نکلتا ہے۔ اس طور پر ٹھوس حالت میں' آکسیجن کی نوعی حرارت' ۴ ÷ ۱۶ = ۲۵ر۰ حاصل ہوتی ہے۔

مذکورہ بالا کلیے صرف ٹھوس اجسام پر صادق آتے ہیں۔ **مایعات کی نوعی حرارت**' بالعموم تپش کے ساتھ بہت زیادہ متغیر ہوتی ہے' لیکن مایع مرکبات

کے بعض اقسام کی نسبت چند صریح تعلقات دریافت ہوئے ہیں۔ مثلاً شف[1] نے دریافت کیا
کہ اگر نوعی حرارت کی تخمین ہر حالت میں یکساں تپش پر کی جائے تو سالمی اوزان کے اختلاف
کے باوجود، وہی ترشوں کے تمام اُن ایتھری نمکوں کی نوعی حرارت، جن کا اس نے امتحان
کیا، مساوی تھی۔ مائعات کے، دوسرے گروہوں میں، نسبتاً کم سادہ تعلقات موجود ہیں۔
لیکن عام طور پر کسی نہ کسی قسم کی باقاعدگی ضرور پائی جاتی ہے۔

گیسوں کی نوعی حرارت کا مسئلہ ٹھوس اجسام اور مائعات سے بالکل
مختلف ہے۔ اگر ہم کسی گیس کو بھچکائیں تو وہ گرم ہو جاتی ہے حالانکہ ہم اسے حرارت
نہیں پہنچاتے۔ برعکس اس کے اگر ہم کسی گیس کو کرۂ ہوائی کے یا کسی اور دباؤ کے تحت میں
پھیلنے دیں تو وہ ٹھنڈی ہو جاتی ہے حالانکہ ہم اس میں سے حرارت جذب نہیں کرتے۔ کسی
شے کے ایک گرام کو معمولی تپش پر، ایک درجہ مئی زائد گرم کرنے کے لئے جتنے حرارے
درکار ہوتے ہیں، وہ اس شے کی نوعی حرارت کے مساوی ہوتے ہیں۔ لیکن ہم ایک گرام
گیس کی تپش کو حرارت پہنچائے بغیر محض بھچکاؤ سے ایک درجہ مئی بڑھا سکتے ہیں۔ پس ہمیں،
یہ کہنا پڑیگا کہ ان حالات کے تحت میں، اس گیس کی نوعی حرارت صفر ہے کیونکہ اس کی تپش
حرارت پہنچائے بغیر بڑھ گئی ہے۔ برعکس اس کے اگر ہم کسی گیس کو حرارت پہنچائیں، اور
اسے بیرونی دباؤ کے خلاف پھیلنے کا موقع دیں تو مناسب پھیلاؤ کے ساتھ، کسب حرارت
کے باوجود، اس کی تپش غیر متغیر رکھی جا سکتی ہے۔ اس حالت میں، اُس گیس کی نوعی حرارت
نامتناہی ہوگی کیونکہ حرارت کی ایک خاص مقدار کے اکتساب کے باوجود، اس کی تپش
کا تغیر ہیچ ہے۔ بناءبریں یہ کہنا جائز ہے کہ کسی گیس کی نوعی حرارت اس کے حجمی تغیرات
پر مبنی ہوتی ہے۔ اس کی نوعی حرارت، صفر اور لاتناہی کے درمیان، ہر ایک مثبت
قیمت اختیار کر سکتی ہے، بلکہ اگر زیادہ پھیلاؤ کے باعث، نقصان حرارت کی مقدار کسب
حرارت سے بڑھی ہوئی ہو تو گیس کی نوعی حرارت منفی بھی ہو سکتی ہے۔ لہٰذا گیسوں
کی نوعی حرارت کی پیمائش میں اس امر کی صراحت ضروری ہے کہ کن حالات کے تحت یہ
پیمائش عمل میں آئی۔ چنانچہ اس غرض کے لئے، دو حالتیں عموماً معیاری تسلیم کی گئی
ہیں۔ ایک حالت میں، تغیر تپش کے ساتھ، گیس کا حجم غیر متغیر رکھا جاتا ہے۔ اس طریق عمل
سے مستقل حجم کے تحت میں، گیس کی نوعی حرارت متعین ہوتی ہے۔ دوسری حالت میں،

[1] Schiff

تغیر تپش کے ساتھ گیس کا دباؤ غیر متغیر رکھا جاتا ہے اور مستقل دباؤ کے تحت میں گیس کا حجم متغیر ہوتا ہے۔ اس طریق عمل سے مستقل دباؤ کے تحت میں گیس کی نوعی حرارت متعین ہوتی ہے۔ عملی پیمائش کے لحاظ سے موخر الذکر نوعی حرارت کی تعیین زیادہ آسان ہے کیونکہ گیس کا حجم کرۂ ہوائی کے دباؤ کے تحت تبدیل ہونے دیا جاتا ہے۔

نوعی حرارت کی ان دونوں قیمتوں کی نسبت کی تخمین بآسانی ممکن ہے۔ فرض کرو کہ ہم ایک گرام گیس کی تپش، مستقل حجم کے تحت میں، ۰° م سے ۱° م تک بڑھاتے ہیں۔ حرارت کی جو مقدار اس غرض کے لئے درکار ہوگی، وہ مستقل حجم کے تحت میں گیس کی نوعی حرارت کے مساوی ہوگی۔ اب فرض کرو کہ اسی گیس کی تپش، ۰° م سے ۱° م تک، بڑھائی جاتی ہے جب کہ اس کو کرۂ ہوائی کے دباؤ کے خلاف، کلیۂ گے لوساک کے مطابق پھیلنے دیا جاتا ہے۔ مستعمل مقدار حرارت، مستقل دباؤ کے تحت میں گیس کی نوعی حرارت کے مساوی ہوگی۔ پہلی حالت کی بہ نسبت دوسری حالت میں حرارت کی مستعمل مقدار زیادہ ہوگی کیونکہ بیرونی دباؤ کے خلاف پھیلتی ہوئی، گیس کام کرنے سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس تبرید سے نقصان حرارت کی تلافی کے لئے، کچھ نہ کچھ زائد حرارت پہنچانی لازم ہے۔ اس زائد مقدار حرارت کی تخمین کے لئے، ہم اس کام کی مقدار جو کہ گیس کو بیرونی دباؤ کے خلاف پھیلتے ہوئے کرنا پڑتا ہے، دریافت کرتے ہیں۔ جیسا کہ ہم تیسرے باب میں بیان کر آئے ہیں، دباؤ اور تغیر حجم کا حاصل ضرب، کام کے مساوی ہوتا ہے۔ اگر ہم گیس کے ایک گرام سالمہ کو پیش نظر رکھیں تو کام کی یہ مقدار گیس کے کل حجم کے لئے گرام کیلوری کی رقموں میں ۲ ت ہوگی۔

واضح ہو کہ ۰° م پر ت = ۲۷۳ اور ہر ایک گیس ۰° م سے ۱° م تک تغیر تپش سے اپنے حجم کا $\frac{1}{273}$ واں حصہ پھیلتی ہے۔ پس اس قدر پھیلاؤ کے ساتھ

کام کی مقدار = ۲ × ۲۷۳ × $\frac{1}{273}$ = ۲ کیلوری یا گرام حرارے

بالفاظ دیگر مستقل حجم کی بہ نسبت مستقل دباؤ کے تحت میں کسی گیس کے گرام سالمہ کی تپش ۰° م سے ۱° م تک بڑھانے کے لئے ۲ حرارے زیادہ حرارت درکار ہوتی ہے۔ یہ مان کر کہ تغیر حجم کا اثر بذات خود گیس کی نوعی حرارت پر کچھ نہیں ہوتا (دیکھو صفحہ ۵۲)۔

عام طور پر اس مقدار حرارت کو جو کسی چیز کے ایک گرام سالمہ کی تپش، ایک درجہ مئی بڑھانے کے لئے درکار ہوتی ہے، "**سالمی حرارت**" کہتے ہیں۔ یہ سالمی حرارت، سالمی وزن اور

نوعی حرارت کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتی ہے۔ مستقل حجم کی بہ نسبت مستقل دباؤ کے تحت میں ہر ایک گیس کی سالمی حرارت دو حرارے زیادہ ہوتی ہے۔

مستقل حجم کے تحت میں کسی گیس کی نوعی حرارت کی تخمین اس لئے صعب ہے کہ جس برتن میں گیس جمع کی جاتی ہے وہ گیس کے مقابلہ میں حرارت کی بہت زیادہ مقدار جذب کرلیتا ہے۔ برعکس اس کے مستقل دباؤ کے تحت میں گیسوں کی نوعی حرارت کی تخمین مقابلۃً بہت آسان ہے کیونکہ اس حالت میں گیس کی ایک کثیر مقدار کے کسب حرارت یا نقصان حرارت کا اندازہ حرارہ پیما میں رکھی ہوئی ایک لمبی پیچیدار نلی میں سے گیس کو گذار کر لگایا جاسکتا ہے۔ سالمی حرارت مستقل حجم کے تحت مستقل دباؤ کے تحت کی سالمی حرارت میں سے ۲ حرارے تفریق کرنے سے حاصل کی جاسکتی ہے۔ یہ دو حرارے اس کام کی قیمت ہیں جو گیس کے ایک گرام سالمہ کے پھیلاؤ میں وقوع میں آتا ہے۔

مستقل دباؤ اور مستقل حجم کے تحت میں کسی گیس کی نوعی حرارتوں کی نسبت

زیادہ صحیح طور پر گیس زیر بحث میں کُنٹ[۱] کے طریقہ سے آواز کی رفتار کی تخمین کے ذریعہ سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

گیسوں کے نظریۂ تحرک سے یہ امر مستنبط ہوتا ہے کہ اگر کسی گیس کے سالمات یک جوہرے ہوں تو سالمی حرارت مستقل دباؤ کے تحت میں ۵ اور مستقل حجم کے تحت میں ۳ ہوتی ہے اور ان دو نوعی حرارتوں کی نسبت $\frac{۵}{۳}$ = ۱٫۶۷ ہوتی ہے۔ اس حالت میں حرارت کی مجموعی مقدار سالمات کی مستقیمی رفتار بڑھانے میں صرف ہوتی ہے اور اس کا کوئی حصہ سالمات کے اندر کسی قسم کی تبدیلی پیدا کرنے میں صرف نہیں ہوتا۔ ایک سے زیادہ جواہر پر مشتمل سالمات کی حالت میں مساوی تغیر تپش کے لئے حرارت کی زیادہ مقدار درکار ہوتی ہے کیونکہ حرارت کا کچھ حصہ سالمات کے اندر جواہر کے باہمی تعلقات کے تغیر تبدل میں صرف ہوتا ہے۔ اس لئے مستقل حجم کے تحت میں نوعی حرارت ۳ سے زیادہ مثلاً ۳ + ب ہوگی۔ چونکہ مستقل دباؤ کے تحت میں سالمی حرارت اس مقدار سے ۲ حرارے زیادہ ہوتی ہے اس لئے یہ ۵ + ب ہوگی اور نوعی حرارتوں کی نسبت اس حالت میں $\frac{۵+ب}{۳+ب}$ ہوگی جو سابقہ نسبت $\frac{۵}{۳}$ سے چھوٹی ہے۔

بناءبریں جب کسی قسم کے سالمات صرف ایک جوہر پر مشتمل ہوتے ہیں تو توقع کی جاتی

[۱] Kundt

ہے کہ نوعی حرارتوں کی نسبت ۱٫۶۷ ہو کیونکہ اس حالت میں حرارت کا کوئی حصہ سالمات کے اندر جواہر کی ترتیب بدلنے سے صرف نہیں ہو سکتا۔ برعکس اس کے جب گیسی سالمات متعدد جواہر پر مشتمل ہوتے ہیں تو توقع ہوتی ہے کہ حرارت کا ایک حصہ سالمات کے اندر جواہر کی ترتیب بدلنے میں صرف ہوگا یعنی تمام حرارت سالمات کی مستقیمی رفتار بڑھانے میں صرف نہیں ہوتی ہے اس لئے نوعی حرارتوں کی نسبت ۱٫۶۷ سے کم ہوگی۔ آج سے چند برس پہلے، صرف ایک عنصری گیس کے متعلق اس کی بخاری کثافت کی تخمین سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاتا تھا کہ اس کے سالمہ میں صرف ایک جوہر ہے۔ یہ گیس پارے کا بخار تھی۔ اور اس کی کثافت ۲۰۰ یعنی اس کے جوہری وزن کے برابر تھی۔ کنٹ[1] اور وار برگ نے پارے کے بخار میں آواز کی رفتار کی تخمین سے معلوم کیا تھا کہ اس کی نوعی حرارتوں کی نسبت ۱٫۶۷ یعنی یک جوہری گیسوں کی نظری قیمت کے مساوی ہے۔

غیر عامل گیسیں، آرگن، ہیلیم وغیرہ اس بارے میں پارے کے مشابہ ہیں۔ ان کی نوعی حرارت کی دونوں قیمتوں کی نسبت بھی ۱٫۶۷ ہے۔ اس لئے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ ان عناصر کے سالمات صرف ایک جوہر پر مشتمل ہیں۔ اگر یہ گیسیں مرکب ہوتیں تو لازماً ان کے سالمات میں ایک سے زیادہ جواہر ہوتے اور نوعی حرارتوں کی نسبت ۱٫۶۷ سے کم ہوتی جن گیسوں کے سالموں میں دو جوہر ہوتے ہیں ان کی نوعی حرارتوں کی قیمتوں کی نسبت بعض نظری اصول کی بناء پر ۱٫۴ سے متجاوز نہ ہونی چاہیئے۔ اور جن کے سالمے دو سے زائد جواہر پر مشتمل ہوں اُن کی نوعی حرارتوں کی نسبت ۱٫۳۳ سے زائد نہ ہونی چاہیئے۔ مندرجہ ذیل جدول کے معائنہ سے اِس کی تائید ہوتی ہے:-

نوعی حرارتوں کی نسبت $\frac{ن_د}{ن_ح}$

نام گیس		ضابطہ	سالمی حرارت مستقل دباؤ کی تحت میں	سالمی حرارت مستقل حجم کی تحت میں	$\frac{ن_د}{ن_ح}$
یک جوہری گیس			$ن_د$	$ن_ح$	
ہیلیم	Helium	(He	..	..	۱٫۶۵

آرگن	(Ar Argon)	۱٫۶۶۵
نیئن	(Ne Neon)	۱٫۶۶۴
کرپٹن	(Kr Krypton)	۱٫۶۶۹
زینن	(Xe Xenon)	۱٫۶۶۷
مرکری (پارا - سیماب)	(Hg Mercury)	۱٫۶۶۷
ہائیڈروجن [دو جوہری گیسیں]	(H_2 Hydrogen)	۱٫۴۱
نائیٹروجن "	(N_2 Nitrogen)	۱٫۴۰
آکسیجن "	(O_2 Oxygen)	۱٫۴۰
کلورین "	(Cl_2 Chlorine)	۱٫۳۵
نائیٹرک آکسائیڈ "	(NO Nitric oxide)	۱٫۴۰
کاربن مان آکسائیڈ "	(CO Carbon monoxide)	۱٫۴۰۱
نائیٹرس آکسائیڈ [اکثیر جوہری گیسیں]	(N_2O Nitrous oxide)	۱٫۳۲
کاربن ڈائی آکسائیڈ "	(CO_2 Carbondioxide)	۱٫۳۱
سلفر ڈائی آکسائیڈ "	(SO_2 Sulphur dioxide)	۱٫۲۸
ہائیڈروجن سلفائیڈ "	(H_2S Hydrogen sulphide)	۱٫۳۴
امونیا "	(NH_3 Ammonia)	۱٫۳۲
میتھین "	(CH_4 Methane)	۱٫۳۱

پست تپشوں پر مستقل گیسوں کی نوعی حرارتوں کی نسبت معمولی تپشوں کی بہ نسبت زیادہ ہوجاتی ہے مثلاً -۱۸۰° پر نائیٹروجن (Nitrogen) اور ہائیڈروجن (Hydrogen) کے لئے یہ نسبت فہرست بالا کے مطابق علی الترتیب ۱٫۴۰ اور ۱٫۴۱ ہونے کی بجائے ۱٫۴۷ اور ۱٫۶۰ ہے -

یہ امر یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مستقل حجم کے تحت میں ایک کامل گیس کی

نوعی حرارت گیس کے حجم پر منحصر نہیں ہوتی ۔ اس معیار کے مطابق کوئی گیس "کامل" نہیں ہے۔ موجودہ گیسوں کے اس نقصِ کمال سے متعدد عملی فوائد مترتب ہوتے ہیں ۔ از انجملہ ایک مثال مائع ہوا کی تیاری کی کلیں ہیں (باب ۸ ب) لیکن یہ فرضی شئے یعنی "کامل" گیس اس لئے مفید ہے کہ اس کی بدولت بہت سے حرحرکی حسابات میں آسانی ہوتی ہے ۔

باب پنجم

کلیۂ دوری

صفحاتِ بالا میں ہم پڑھ چکے ہیں کہ کم وبیش اسّی اقسامِ مادہ ایسے ہیں جنھیں ہم تاحال اپنی بہترین مساعی کے باوجود بسیط تر اجزاء میں تحلیل نہیں کر سکے ۔ اس مقام پر یہ سوال فطرتاً پیدا ہوتا ہے ۔ کیا ہمارے عناصر دراصل ناقابلِ تحلیل ہیں یا وہ حقیقتاً ایسے مرکبات ہیں جنھیں ہم ابھی تک تحلیل نہیں کر سکے؟ سردست اس سوال کا کوئی قطعی جواب دینا نامناسب ہے اور کسی قطعی جواب کے فقدان سے ہمارے کیمیائی مسائل پر عملاً کچھ اثر پڑ سکتا ہے۔ تاہم یہ امر وثوق کے ساتھ پیش کیا جا سکتا ہے کہ اگر ہمارے مشہور و معروف عناصر دراصل مرکبات ہوں تو بھی یہ ایک خاص نوع کے مرکبات ہیں جو عام کیمیائی مرکبات سے تمام تر مختلف ہیں ۔ یہ دعوی بلا دلیل نہیں ہے ۔ ہم دیکھ چکے ہیں کہ ٹھوس عناصر کے جوہری وزن اور نوعی حرارت کا حاصلِ ضرب ایک مستقل تعداد ہے اور اگر جوہری وزن اور نوعی حرارت کے لئے معمولی اکائیاں استعمال کی جائیں تو یہ حاصلِ ضرب ۶٫۴ کے مساوی ہوتا ہے۔ عناصر کے درمیان جو خاص باقاعدگی ہے مرکبات اس میں شامل نہیں ہوتے ہیں۔ (ملاحظہ ہو کلیہ نائمان مندرجہ صفحہ ۴۳)۔ محض اسی بنا پر یہ کہنا صحیح ہے کہ خواہ ہمارے عناصر کی حقیقی ماہیت کچھ ہی ہو وہ دیگر تمام اشیا سے ممتاز ایک جداگانہ نوع ہیں۔ نوعی حرارت کے علاوہ عناصر کے دوسرے خواص بھی اسی نتیجہ کے مؤید ہیں۔

مثال کے طور پر عناصر کے نوعی اوزان پر غور کرو اور نوعی حرارت کے مثل انہیں بھی جوہری اوزان کے بالمقابل عمودی محور پر درج کرکے ایک منحنی مرتب کرو۔ یہ منحنی نوعی حرارت کے منحنی کی طرح مسلسل نہیں ہے بلکہ جیسا کہ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے یہ کسی قدر بے قاعدہ منحنی خطوں کا ایک سلسلہ ہے جس کا ہر ایک فرد اپنی عام وضع کے لحاظ سے دوسروں کے مماثل ہے۔ منحنی خطوں کے ایسے سلسلہ کو علمی زبان میں دَوری منحنی کہتے ہیں یعنی ایک ایسا منحنی جس کا اعادہ معین وقفہ کے بعد ہوتا ہے۔ ہر ایک اعادہ کو ایک دَورہ کہتے ہیں۔ شکل ۳ میں دَورے رومی اعداد سے تعبیر کئے گئے ہیں۔ اس منحنی کے اُوپر صرف عناصر ہی اپنی طبیعی جگہوں پر ظاہر کئے جا سکتے ہیں اگر ہم مرکبات کے ضابطی اوزان کو ان کے جوہری اوزان تسلیم کریں اور ان کے نوعی اوزان کے مطابق ان کی جگہیں معین کرنی چاہیں تو وہ اس منحنی سے دُور واقع ہوتے ہیں۔ پس ہم اسی بناء پر بھی یہ فرض کرنے میں حق بجانب ہیں کہ خواہ ہمارے عناصر حقیقتاً مرکب ہی ہوں تاہم وہ معمولی مرکبات سے ممتاز ہیں۔

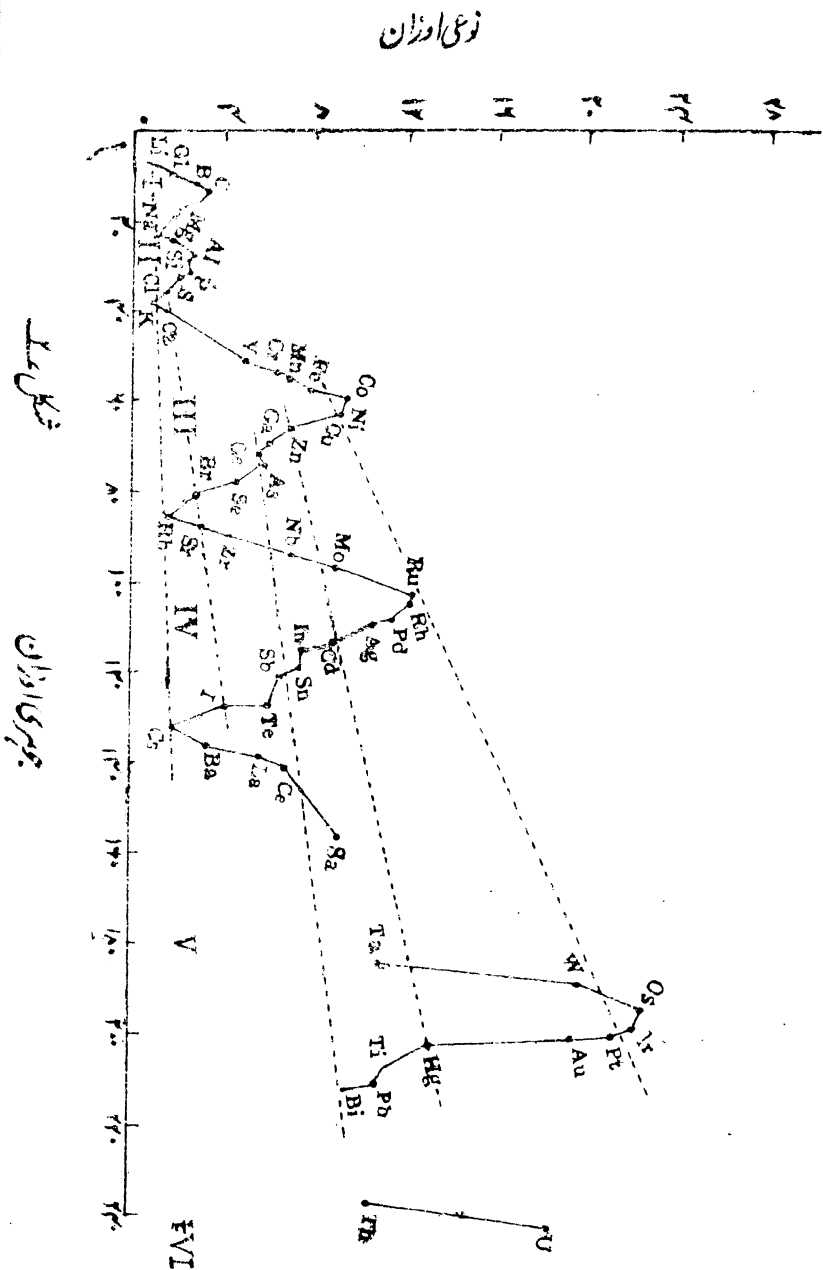
اس منحنی کی دَوری کیفیت سے متعدد ایسے تعلقات کا پتہ چلتا ہے جو نوعی حرارت کے منحنی سے ظاہر نہیں ہوتے۔ شکل ۳ کے مطالعہ سے واضح ہے کہ دَورے دو قسم کے ہیں۔ پہلے دو دَورے بقیہ دَوروں سے بہت چھوٹے ہیں۔ یہ چھوٹے دَور اور باقی بڑے دَور کہلاتے ہیں منحنی کے مطالعہ سے یہ امر صاف ظاہر ہے کہ وہ عناصر جن کی جگہیں مختلف دَوروں میں متشابہ ہوئے اپنے کیمیائی خواص کی رُو سے بھی مشابہ ہیں۔ مثلاً بڑے اور چھوٹے ہر دو قسم کے مکمل دَوروں کا پہلا عنصر ایک قلوی دھات ہے دُوسرا قلوی مٹی کی ایک دھات ہے اور آخری عنصر ہر حالت میں ایک لوجن ہے۔

یہ امر بھی قابلِ لحاظ ہے کہ اس شکل میں مشابہ عناصر خطوطِ مستقیم کے اوپر یا ان کے قریب واقع ہیں۔ مثلاً اگر ہم قلوی دھاتوں میں سے اول اور آخر یعنی لیتھیم (Lithium) اور سیزیم (Caesium) کے نقاط کو ایک خطِ مستقیم سے ملائیں تو یہ خط تین درمیانی قلوی دھاتوں یعنی سوڈیم (Sodium) پوٹاسیم اور روبیڈیم (Rubidium) کے قریب سے گذرتا ہے۔ علیٰ ہذا القیاس قلوی مٹی (Alkaline earths)

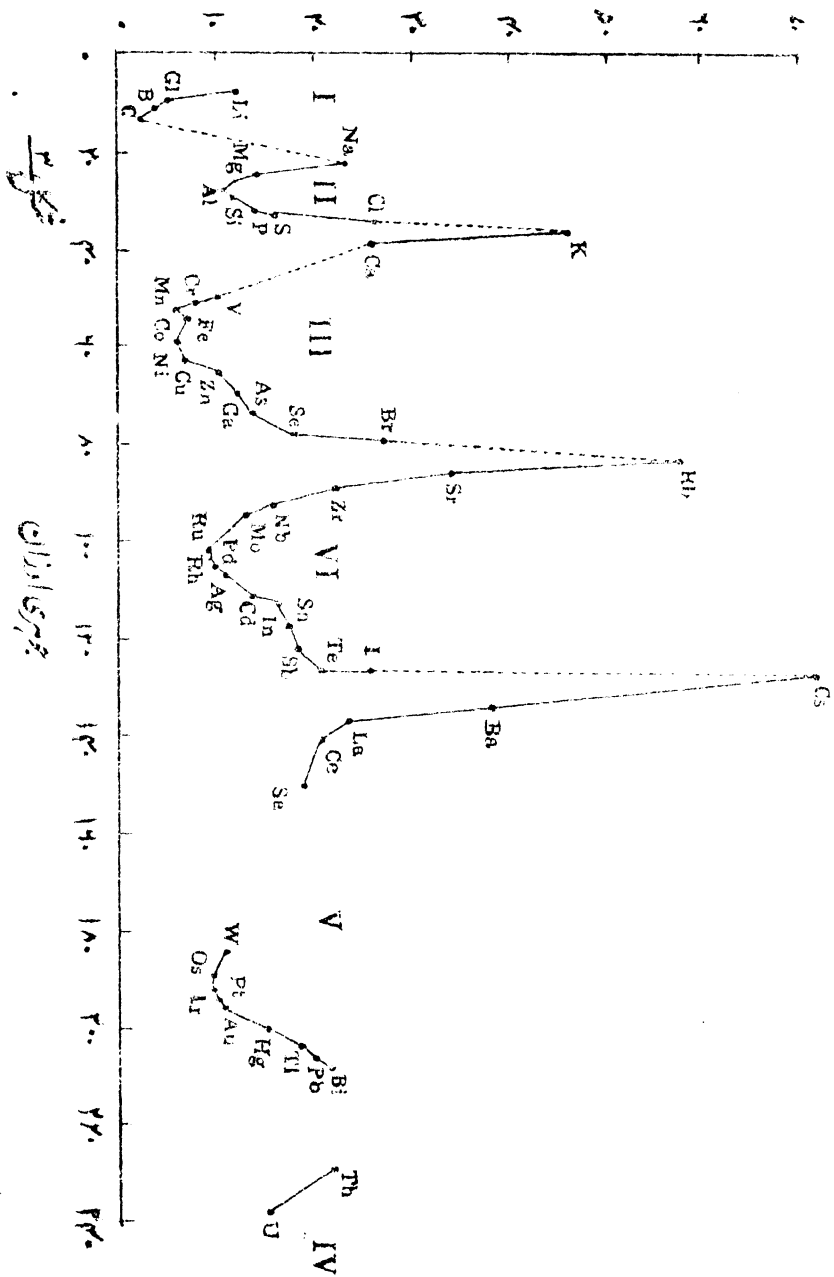
کی دھاتوں اور ان سے قریبی تعلق رکھنے والی دھاتوں گلوسینیئم (Glucinum) اور میگنیشیئم (Magnesium) کے نقاط بھی تقریباً ایک ہی خطِ مستقیم کے اوپر واقع ہیں۔ لوجن (ہیلوجینز (Hologens یعنی کلورین (Chlorine) برومین (Bromine) اور آیوڈین (Iodine) بھی ایک خطِ مستقیم سے ملائے جا سکتے ہیں اور اسی طرح آرسینک (Arsenic) انٹی منی (Antimony) بسمتھ (Bismuth)؛ جست (Zinc) کیڈمیئم (Cadmium) پارا (Mercury)؛ گندھک (سلفر (Sulphur سلینیئم (Selenium) ٹیلوریئم (Tellurium) الگ الگ خطوں سے ملائے جا سکتے ہیں۔ پلاٹینم (Platinum) دھاتیں {روتھینیئم (Ruthenium) روڈیئم (Rhodium) پیلیڈیم (Palladium)} {آسمیئم (Osmium) اریڈیم (Iridium) پلاٹینم (Platinum)} آخری مکمل لمبے دَوروں کی چوٹیوں پر واقع ہیں۔ ان سے ملتی ہوئی دھاتیں نوہانکل (Nickel) اور کوبلٹ (Cobalt) پہلے لمبے دَورہ کی چوٹی پر واقع ہیں۔ شکل ۲ میں ان تعلقات کو نقطہ دار خطوط سے تعبیر کیا گیا ہے۔

حرارتِ نوعی کی طرح اوزانِ نوعی کے انتخاب میں بھی وہی مشکل لاحق ہوتی ہے یعنی یہ کہ موازنہ کے لئے کونسی قیمتیں منتخب کی جائیں۔ کسی چیز کا وزنِ نوعی مطلقاً مستقل ہونے کی بجائے تغیرِ تپش اور اس کی طبیعی اور کیمیائی حالتوں کے ساتھ متغیر ہوتا ہے۔ مثلاً کاربن (Carbon) کا نوعی وزن ہیرے کی صورت میں ۳ر۳ ہے حالانکہ گریفائٹ (Graphite) کی صورت میں صرف ۵ار۲ ہے۔ مماثل اختلافات گندک اور فاسفورس کی بہروپی اقسام میں بھی پائے جاتے ہیں۔ اسی طرح دھاتوں کا نوعی وزن بھی ان کی تیاری اور طبیعی برتاؤ کے اختلاف کے مطابق مختلف ہوتا ہے مثلاً کوبلٹ (Cobalt) کا وزن نوعی ۲ر۸ اور ۵ر۹ کے درمیان متغیر ہوتا ہے۔ ایسی حالتوں میں شکل ۲ کے لئے اعلیٰ قیمتیں منتخب کی گئی ہیں جو غالباً موازنہ کے لئے سب سے زیادہ موزوں ہیں۔

نوعی اوزان
جوہری اوزان
Li
Gl
B
C
Na
Mg
Al
Si
P
S
Cl
K
Ca
V
Cr
Mn
Fe
Co
Ni
Cu
Zn
Ga
Ge
As
Se
Br
Rb
Sr
Zr
Nb
Mo
Ru
Rh
Pd
Ag
Cd
In
Sn
Sb
Te
I
Cs
Ba
La
Ce
Ta
W
Os
Ir
Pt
Au
Hg
Tl
Pb
Bi
U
III
IV
V

شکل ۱۲

ثقل نوعی کا ایک تعامل جسے جوہری حجم کہتے ہیں عناصر کے خواص کی دوری کیفیت ظاہر کرنے کے لئے اکثر اوقات جدول کی شکل میں مرتب کیا جاتا ہے۔ جوہری حجم، جوہری وزن اور نوعی حجم کا حاصل ضرب ہوتا ہے۔ یعنی جوہری وزن اور نوعی وزن کا خارج قسمت ہوتا ہے۔ اس کا منحنی سب سے پہلے لوتھر مائر (Lother Meyer) نے مرتب کیا تھا اس کی نقل شکل ۳ میں دکھائی گئی ہے۔ اس منحنی کی دوری حالت بخوبی عیاں ہے۔ اس میں اور شکل (۲) میں فرق صرف یہ ہے کہ دوروں کی شکل بدل گئی ہے اور اس کے اوج نوعی وزن کے منحنی کے حضیض ہے اور برعکس اس کے اس کے حضیض اُس کے اوج سے متبدل ہوگئے ہیں۔ چھوٹے اور بڑے دوروں کا اختلاف یہاں بھی نمایاں ہے اور متشابہ عناصر اس منحنی کے مختلف دوروں میں بدستور متناظر جگہوں پر واقع ہیں۔ عام طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ جو عناصر منحنی کے ڈھلوان حصوں پر واقع ہیں ان کی کیمیائی سیرت بہت جلی ہے۔ بائیں طرف سے دائیں طرف بڑھتے ہوئے جو عناصر منحنی کے اُترائو حصے پر واقع ہیں وہ اساس ہیں اور جو عناصر چڑھائو حصہ پر واقع ہیں ترشئی ہیں۔ جو عناصر منحنی کے عین اقل قیمت کے مقاموں پر یا ان سے پہلے واقع ہیں وہ نہ تو ٹھیک طور پر اساسی کہے جا سکتے ہیں اور نہ ترشئی۔ اکسائڈ کے مختلف مدارج کے لحاظ سے ان سے اساس اور ترشے دونوں بن سکتے ہیں۔

عناصر کے اکثر معین خواص دوری ہیں مثلاً نقطۂ اماعت اور مقناطیسی طاقت۔ جب ان کی قیمتیں جوہری اوزان کے ساتھ مرتسم کی جاتی ہیں تو جو منحنی اس طور سے حاصل ہوتا ہے وہ دوروں میں منقسم ہوتا ہے، اور دوروں کی شکل مرتسم خاصیت کے اوپر منحصر ہوتی ہے۔ حرارتِ نوعی کا منحنی بھی پست تپشوں پر دوری ہوتا ہے (صفحہ ۴۲)۔ نہ صرف عناصر کے ذاتی خواص دوری ہیں بلکہ ان سے مماثل مرکبات کے خواص بھی اکثر اوقات دوری ہوتے ہیں۔ مثلاً اگر ہم عناصر کے کلورائیڈز (Chlorides) کی حرارتِ تکوین کو اُن عناصر کے جوہری اوزان کے بالمقابل جو کلورین سے متحد ہوتے ہیں مرتسم کریں تو ایک دوری منحنی حاصل ہوتا ہے۔ اسی طرح آکسائیڈز (Oxides) کے سالمی اوزان میں اور مماثل مرکبات کے مختلف سلسلوں کے نقاطِ جوش و اماعت میں بھی ایسی ہی دوریت پائی جاتی ہے۔

جوہری حجم
۰
۱۰
۲۰
۳۰
۴۰
۵۰
۶۰
۷۰
جوہری اوزان
۰
۲۰
۴۰
۶۰
۸۰
۱۰۰
۱۲۰
۱۴۰
۱۶۰
۱۸۰
۲۰۰
۲۲۰
۲۴۰
I
II
III
VI
V
IV
Gl
B
C
Li
Na
Mg
Al
Si
P
S
Cl
K
Ca
V
Cr
Mn
Fe
Co
Ni
Cu
Zn
Ga
As
Se
Br
Rb
Sr
Zr
Nb
Mo
Ru
Pd
Rh
Ag
Cd
In
Sn
Sb
Te
I
Cs
Ba
La
Ce
Se
W
Os
Pt
Ir
Au
Hg
Tl
Pb
Bi
Th
U

شکل ۳

ہم عناصر کی فہرست بندی اُن کی کسی معین خاصیت مثلاً نوعی وزن کی طرف رجوع کئے بغیر ایک اور طریقہ سے بھی کر سکتے ہیں۔ اس طریقہ سے عناصر کے خواص کی عام دَوری حالت ان کے جوہری اوزان کے لحاظ سے نمایاں ہو جاتی ہے۔ نیولینڈز (Newlands) نے ۱۸۶۴ء میں یہ امر مشاہدہ کیا تھا کہ اگر عناصر باعتبار اپنے جوہری اوزان کے مرتب کئے جائیں تو ایسی فہرست میں مشابہ عناصر تقریباً مساوی وقفوں کے بعد واقع ہوتے ہیں۔ اس نے اس باقاعدگی کو "کلیۂ ثمانیہ" کی شکل میں پیش کیا جس کا منشاء یہ ہے کہ ایسی فہرست

فہرست ۱

	i	I	II	III	IV	V	VI	
1.	(H)	Li	Na	K	Rb	Cs	...	
2.				Ca	Sr	Ba	Ra	جفت سلسلہ
3.				Sc	Y	فلزات	...	
4.				Ti	Zr	نادرہ	Th	
5.				V	Cb	Ta	...	
6.				Cr	Mo	W	U	
7.				Mn	...	...		
				Fe	Ru	Os		
8.				Co	Rh	Ir		مروری عناصر
				Ni	Pd	Pt		
1.				Cu	Ag	Au		
2.		Gl	Mg	Zn	Cd	Hg		
3.		B	Al	Ga	In	Tl		
4.		C	Si	Ge	Sn	Pb		طاق سلسلہ
5.		N	P	As	Sb	Bi		
6.		O	S	S	Te	Po		
7.		F	Cl	Br	I	...		
O	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Nt		
	i	I	II	III	IV	V		

نوٹ۔ الفاظ طاق اور جفت ان سلسلوں سے متعلق ہیں جو مِنڈلیف (Mendeleef) کی اصلی ترتیب کے مطابق ابتداً تیار کئے گئے۔

میں ہر آٹھواں عنصر ایک طبعی گروہ کا فرد ہوتا ہے جس کے تمام افراد ایک دُوسرے سے بہ نسبت دیگر تمام عناصر کے زیادہ مشابہ ہوتے ہیں۔ مثلاً اس طور سے قلوی دھاتیں ایک گروہ میں شامل ہوتی ہیں۔ قلوی مٹیوں کی دھاتیں دوسرے گروہ میں۔ وغیرہ وغیرہ۔

لیکن یہ کلیہ چنداں صحیح نہیں ہے۔ اس لئے جب جوہری اوزان کی تخمین صحت کے ساتھ ہوئی تو یہ متروک ہوگیا۔ موجودہ شکل میں (دیکھو فہرست ۱) عناصر کی جو دَوری ترتیب ہوئی ہے مندلیف (Mendeleef) اور لوتھر مائر (Lother Meyer) کی جدت آفرینی کا نتیجہ ہے۔

فہرست بالا میں عناصر بلحاظ اپنے جوہری اوزان کے اس طور سے مرتب کئے گئے ہیں کہ بائیں جدول کی چوٹی پر سب سے ہلکا عنصر درج ہے۔ وہاں سے نیچے آتے ہوئے دائیں جانب دوسری جدول پر پہنچ جاؤ۔ پھر اس کی چوٹی سے تہ تک بڑھتے ہوئے متصل جدول کی چوٹی پر آجاؤ وغیرہ وغیرہ۔

عمودی جدولیں دَور ظاہر کرتی ہیں۔ یہ اشکال ۲ اور ۳ کے مطابق یکساں رومی اعداد سے تعبیر کئے گئے ہیں ایک مکمل چھوٹے دَور میں آٹھ عنصر ہیں۔ اور مکمل بڑے دَور میں اٹھارہ عنصر ہیں اور وہ دو سلسلوں اور تین عناصر کے ایک مروری گروہ سے مل کر بنا ہے۔ کسی دَور کے اندر خواہ وہ چھوٹا ہو یا بڑا ایک عنصر سے دوسرے عنصر تک جاتے ہوئے عام کیمیائی خواص میں کوئی فوری تبدیلی واقع نہیں ہوتی۔ کسی سلسلہ میں نیچے آتے ہوئے ہم اساسی عناصر سے گذر کر ایسے عناصر میں سے ہوتے ہوئے جن کے آکسائیڈ نمایاں طور پر نہ تو اساسی ہیں اور نہ ترشئی ترشئی عناصر تک پہنچ جاتے ہیں۔ چھوٹے دَور جو صرف ایک سلسلہ پر مشتمل ہوتے ہیں اساسی عناصر سے شروع ہو کر طاقتور ترشئی عناصر پر مختتم ہوتے ہیں۔ بڑے دَوروں میں اوپر والے یا جفت سلسلے طاقتور اساسی عناصر سے شروع ہو کر ایسے عناصر پر ختم ہوتے ہیں جن کے آکسائیڈ اساسی اور ترشئی ہر دو قسم کے ہوتے ہیں۔ برعکس اس کے نیچے والے یا طاق سلسلے اوسط طاقت کے اساسی عناصر سے شروع ہوتے ہیں اور ان عناصر میں سے گذر کر جو نمایاں طور پر ترشئی ہیں مجمع آرگن (Argon Group) کے غیر عامل عناصر پر ختم ہوتے ہیں۔ اُن عناصر کے خواص جو بڑے دَوروں میں جفت اور طاق سلسلوں کو ملاتے ہیں اُن عناصر کے خواص کے بین بین ہیں جنہیں وہ ملاتے ہیں۔ پہلی

صف کے عناصر (لوہا۔ روتھینیئم Ruthenium اور آسمیئم Osmium) ترشے دنیز اساسیین بناتے ہیں اور باقی صرف اساسیین بناتے ہیں۔

جب ہم ایک دَور سے دُوسرے دَور تک بڑھتے ہیں تو متصل عناصر کے خواص میں ایک فوری تغیر واقع ہوتا ہے۔ دَورِ اول کا ماقبل آخر عنصر فلورین (Fluorine F =۱۹) اپنے کیمیائی خواص کی رُو سے دَورِ دوم کے پہلے عنصر سوڈیم (Sodium Na =۲۳) سے بالکل متباین ہے۔ اِن عناصر کے درمیان جن میں سے ایک شدت سے منفی (طاقتور ترشئی) ہے اور دُوسرا شدت سے مثبت (طاقتور اساسی) ہے مطلقاً تعدیلی یا غیر عامل عنصر نیَن (Neon,Ne = ۲۰) واقع ہے۔ اِسی قسم کے فوری انقلابات دَورِ دوم سے دَورِ سوم اور دَورِ سوم سے دَورِ چہارم تک عبور کرنے میں واقع ہوتے ہیں۔ کیمیائی خواص کے یہ فوری تغیرات اشکال ۲ و ۳ میں منحنی کی سمت میں فوری تغیرات کے متناظر ہیں۔

اب ذرا اُفقی قطاروں پر غور کرو جنھیں فہرست میں عربی ہندسوں سے تعبیر کیا گیا ہے۔ وہ عناصر جو اِن قطاروں میں واقع ہیں ایسے ہیں کہ اگر عام کیمیائی خواص کے اعتبار سے عناصر کی جماعت بندی کی جائے تو وہ الگ گروہوں میں بٹ جائینگے۔ مثلاً پہلی قطار میں قلوی دھاتیں لیتھیئم (Lithium) سوڈیم (Sodium) پوٹاسیئم (Potassium) روبیڈیم (Rubidium) اور سیزیئم (Caesium) ہیں دُوسری قطار میں قلوی مٹیوں کی دھاتیں کیلسیئم (Calcium) اسٹرانشیئم (Strontium) بیریئم (Barium) اور ریڈیم (Radium) ہیں وغیرہ وغیرہ

یہ امر قابل لحاظ ہے کہ فہرست میں صفوں کے اعداد کا اعادہ کیا گیا ہے۔ شروع میں ا تا ۸ اعداد ہیں جو پھر اسے شروع ہو کر ، تک لکھے ہوئے ہیں۔ اِس طور سے دو دو قطاریں ایک جفت سلسلہ میں اور ایک طاق سلسلہ میں ایک ہی عدد سے تعبیر کی گئی ہیں۔ اِن دو صفوں کے افراد اپنے عام خواص کی رُو سے مشابہ ہیں لیکن یہ مشابہت ایسی تام نہیں ہے جیسی کہ ایک ہی صف کے افراد کے درمیان ہے مثلاً جفت سلسلہ میں ونیڈیئم (Vanadium) کولمبیئم (Columbium) وغیرہ کے مرکبات اور طاق سلسلہ میں فاسفورس آرسینک (Arsenic) بسمتھ (Bismuth) وغیرہ،

کے مرکبات کے درمیان کافی مشابہت ہے۔ سب سے نمایاں خاصیت جو اس مشابہت کو بخوبی ظاہر کرتی ہے عناصر کی قابلیت اتحاد یعنی گرفت ہے۔ ایک ہی عدد سے تعبیر کی ہوئی دو صفوں کے جملہ عناصر کے مرکبات کے ضابطے بالکل مشابہ ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر عدد ۵ سے نامزد کی ہوئیں دونوں صفوں کے اعلیٰ آکسائیڈز کو یعنی ان آکسائیڈز کو جن میں آکسیجن کی مقدار بیش از بیش ہوتی ہے دیکھو ان کے ضابطے حسب ذیل ہیں:

گروہ ۵	جفت سلسلہ	Ta_2O_5	Cb_2O_5	V_2O_5		
	طاق سلسلہ	Bi_2O_5	Sb_2O_5	As_2O_5	P_2O_5	N_2O_5

گروہ ۵ کے جملہ عناصر کے دو جواہر آکسیجن کے پانچ جواہر سے متحد ہوتے ہیں۔ یہی حال دوسرے گروہوں کا ہے۔ ہر ایک گروہ کی ایک مخصوص قابلیت اتحاد ہے جو گروہ ۱ سے گروہ ۸ تک باقاعدہ طور پر بڑھتی ہے جیسا کہ فہرست ۲ سے عیاں ہے جس میں فہرست ۱ کے عناصر کی بجائے اُن کے آکسائیڈز کی فہرست بنادی گئی ہے۔ جن عناصر کے ایک سے زیادہ آکسائیڈ ہیں اُن کے سب سے اعلیٰ ترشئی یا اساسی آکسائیڈ منتخب کئے گئے ہیں۔ جو آکسائیڈ خطوط ہلالی کے اندر درج کئے گئے ہیں وہ ہنوز غیر معلوم ہیں۔ لیکن وہ نمکوں کے معروف سلسلوں کے این ترشے (Anhydrides) ہیں۔

فہرست ۲

گروہ	I	II	III	IV	V	VI
1.	Li_2O	Na_2O	K_2O	Rb_2O	Cs_2O	...
2.			Ca_2O_2	Sr_2O_2	Ba_2O_2	Ra_2O_2
3.			Sc_2O_3	Y_2O_3	$[M_2O_3]$	...
4.			Ti_2O_4	Zr_2O_4	$[H_2O_4]$	Th_2O_4
5.			V_2O_5	Cb_2O_5	Ta_2O_5	...
6.			Cr_2O_6	Mo_2O_6	W_2O_6	U_2O_6
7.			Mn_2O_7	...	...	

	I	II	III	IV	V	VI
8.			(Fe_2O_6)	Ru_2O_8	Os_2O_8	
			Co_2O_3	Rh_2O_4	Ir_2O_4	
			Ni_2O_3	Pd_2O_4	Pt_2O_4	
1.			Cu_2O	Ag_2O	Au_2O	
2.	Gl_2O_2	Mg_2O_2	Zn_2O_2	Cd_2O_2	Hg_2O_2	
3.	B_2O_3	Al_2O_3	Ga_2O_3	In_2O_3	Tl_2O_3	
4.	C_2O_4	Si_2O_4	Ge_2O_4	Sn_2O_4	Pb_2O_4	
5.	N_2O_5	P_2O_5	As_2O_5	Sb_2O_5	Bi_2O_5	
6.	...	S_2O_6	(Se_2O_6)	Te_2O_6	...	
7.	...	Cl_2O_7	...	I_2O_7	...	

M یہاں تارٹیوں کی کسی دھات کے جوہر کو تعبیر کرتا ہے

اس خیال سے کہ مختلف آکسائیڈز میں آکسیجن کی مقدار کا موازنہ بآسانی کیا جا سکے، تمام ضابطے اس طور سے لکھے گئے ہیں کہ عنصر کے دو جوہر آکسیجن سے ملے ہوئے ہیں۔ اس لئے بعض ضابطے معمولی کے مطابق نہیں ہیں۔ سوائے چند مستثنیات کے کسی گروہ کا عدد، اس گروہ کے عناصر کے دو جواہر کے ساتھ ملی ہوئی آکسیجن کے جواہر کی تعداد کے مساوی ہے۔ لیکن اس امر کا اظہار ضروری ہے کہ اس باقاعدگی کے حصول کے لئے مندرجہ جدول آکسائیڈز کا انتخاب قدرے من مانے کیا گیا ہے۔ مثلاً تانبے کا ادنیٰ آکسائیڈ Cu_2O منتخب کیا گیا ہے حالانکہ اعلیٰ آکسائیڈ CuO بھی تانبے کا ویسا ہی مشہور و معروف مرکب ہے۔ گندھک کے آکسائیڈ کا انتخاب بھی بالکل اختیاری طور پر کیا گیا ہے۔ سب سے اعلیٰ ترشئی آکسائیڈ سلفیورک انہائیڈرائیڈ (Sulphuric anhydride) SO_3 نہیں بلکہ S_2O_7 ہے جو معروف سیرت کے پرسلفیٹوں کا متناظر آکسائیڈ ہے۔ لہٰذا یہ امر یاد رکھنا چاہئے کہ اگرچہ عناصر کے آکسائیڈز کے ضابطوں میں بلاشبہ ایک دوری باقاعدگی ہے لیکن یہ باقاعدگی ایسی قطعی نہیں ہے جیسا کہ فہرست بالا کے مطالعہ سے ظاہر ہوتی ہے۔

اگر ہم آکسائیڈز کی جگہ کلورائیڈز، برومائیڈز (Chlorides, bromides) وغیرہ کی فہرست بندی کریں تو بھی اسی قسم کی باقاعدگی ظاہر ہوتی ہے، اِلّا یہ کہ ان فہرستوں میں استثناؤں کی تعداد زیادہ ہے۔ جفت سلسلہ کے عناصر کے اعلیٰ کلورائیڈز (Chlorides) فہرست ذیل میں بطور مثال درج کئے گئے ہیں۔

فہرست ۳

گروہ	I	II	III	IV	V	VI
1.	LiCl	NaCl	KCl	RbCl	CsCl	
2.			$CaCl_2$	$SrCl_2$	$BaCl_2$	$RaCl_2$
3.			$ScCl_3$	YCl_3	$[MCl_3]$	...
4.			$TiCl_4$	$ZrCl_4$	$[MCl_4]$	$ThCl_4$
5.			VCl_4	$CbCl_5$	$TaCl_5$	
6.			$CrCl_3$	$MoCl_5$	WCl_6	UCl_4
7.			$MnCl_4$?	...	...	

اس فہرست سے یہ امر واضح ہے کہ گروہ عناصر کے عدد اور جواہر کلورین کی اس تعداد کے درمیان، جو عناصر کے ایک جوہر سے متحد ہو سکتے ہیں، ایک عام مماثلت ہے۔ لیکن اعلیٰ گروہوں کے عناصر کا رجحان گروہ کے عدد سے کم جواہر کے ساتھ متحد ہونے کی طرف ہے۔

اگر ہم ہائیڈروجن یا الغولی اصلیوں کے ساتھ عناصر کے جو مرکبات بنتے ہیں اُن کا مطالعہ کریں تو یہ بات منکشف ہوتی ہے کہ مختلف گروہوں کی قابلیتِ اتحاد مذکورۂ بالا اعداد سے مختلف ہے۔ اول یہ کہ زیادہ تر طاق سلسلہ کے عناصر ہائیڈروجن یا الغولی اصلیوں کے ساتھ مل کر واضح مرکبات بناتے ہیں۔ جُوں جُوں ہم دَوروں میں نیچے کی طرف آتے ہیں، ہم دیکھتے ہیں کہ گرفت مسلسل طور پر بڑھنے کی بجائے گروہ ۴ میں ایک اعظم قیمت پہ پہنچ کر کم ہونی شروع ہو جاتی ہے۔

مثلاً پہلے دَور میں مسطورۂ ذیل مرکبات پائے جاتے ہیں:-

گروہ	میتھل کے مرکبات Methyl compounds	ہائیڈروجن کے مرکبات Hydrogen Compounds
1.	$Li(CH_3)$	LiH
2.	$Gl(CH_3)_2$	...
3.	$B(CH_3)_3$	BH_3
4.	$C(CH_3)_4$	CH_4
5.	$N(CH_3)_3$	NH_3
6.	$O(CH_3)_2$	OH_2
7.	$F(CH_3)$	FH

ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ہائیڈراکسل (Hydroxyl) گروہوں کے ساتھ کسی عنصر کے متحد ہونے کی طاقت، جواہر ہائیڈروجن کی اُس تعداد پر مبنی ہوتی ہے جس سے وہ عنصر متحد ہو سکتا ہے۔ یہ امر ذیل کی فہرست سے ظاہر ہے۔ اس فہرست میں دوسرے دَور کے عناصر کے وہ مرکبات درج ہیں جن میں ہائیڈراکسل (Hydroxyl) کے گروہوں کی زیادہ سے زیادہ تعداد ہوتی ہے:-

گروہ		مرکب	ضابطہ
1.	سوڈیم ہائیڈراکسائیڈ	Sadium hydroxide	$Na(OH)$
2.	میگنیسیم ہائیڈراکسائیڈ	Magnesium hydroxide	$Mg(OH)_2$
3.	الومینیم ہائیڈراکسائیڈ	Aluminium hydroxide	$Al(OH)_3$
4.	سلیسک ایسڈ	Silicic acid	$Si(OH)_4$
5.	آرتھوفاسفورک ایسڈ	Orthophosphoric acid	$PO(OH)_3$
6.	سلفیورک ایسڈ	Sulphuric acid	$SO_2(OH)_2$
7.	پرکلورک ایسڈ	Perchloric acid	$ClO_3(OH)$

آکسائیڈ P_2O_5 میں تمام آکسیجن کی جگہ ہائیڈراکسل کی مُعادِل مقدار رکھ دی جائے تو اِس کے بالمقابل ہائیڈراکسائیڈ P $(OH)_5$ (Hydroxide) ہونا چاہیئے لیکن یہ مرکب ناپید ہے اور تُرشہ $PO(OH)_3$ یعنی آرتھوفاسفورک (Orthophosphorie) ترشہ

ہائیڈر آکسل گروہوں کی زیادہ سے زیادہ تعداد والا مرکب ہے - اس کی توجیہہ بظاہر یہ ہوسکتی ہے کہ ہائیڈروجن کا ایک مرکب PH_3 موجود ہے لیکن کوئی مرکب PH_5 کے ضابطہ والا موجود نہیں ہے -

اِس امر کی طرف توجہ دلائی جا چکی ہے کہ نہ صرف ایک ہی اُفقی صف والے عناصر مشابہ ہوتے ہیں بلکہ عمودی سلسلوں میں متصل عناصر کے خواص میں بھی کوئی فوری اختلاف نہیں ہوتا ہے - بناء بریں ہم یہ توقع کرسکتے ہیں کہ ان عناصر کے درمیان جو فہرست ۱ کے کسی ایک حصہ میں موجود ہیں ایک عام مشابہت پائی جائے - امر واقعہ یہ ہے کہ ایسی مشابہت درحقیقت موجود ہے - فہرست ۱ کے بالائی حصہ میں جو مستطیل نقطہ دار خطوط سے گھرا ہوا ہے اِس کے اندر نادر مٹیوں (Rare earths) کی دھاتیں ہیں جو صرف چند مقامات پر چند معدنیات میں اکٹھی پائی جاتی ہیں اور جنھیں بوجہ ان کے کیمیائی خواص کی مشابہت کے ایک دوسرے سے الگ کرنا بہت مشکل ہے - نچلے مستطیل میں تمام فلزکاری (Metallurgical) عناصر ہیں یعنی وہ بھاری دھاتیں ہیں جنھیں اُن کی کچ دھاتوں سے کثیر پیمانہ پر تیار کیا جاتا ہے لیکن اِن میں سے بعض صنعتی نقطۂ نگاہ سے چنداں زیادہ دقیع نہیں ہیں -

مستطیل کے آس پاس ہلکی دھاتیں میگنیسیئم اور الومینیئم (Aluminium) ہیں اور نیم دھاتیں آرسینک (Arsenic) اینٹی منی (Antimony) اور بسمتھ (Bismuth) ہیں جو کہ سب کی سب تجارتی لحاظ سے بہت دقیع ہیں -

نوعی اوزان کے منحنی پر ان گروہوں کے عناصر کے مقاموں پر نگاہ ڈالو تو معلوم ہوگا کہ نادر مٹیوں کی دھاتیں بڑے دَوروں میں منحنی کے صعودی حصوں کے وسط میں واقع ہیں اور فلزکاری دھاتیں منحنی کے اوجوں پر یا اُن کے بعد واقع ہیں - جوہری حجموں کے منحنی پر فلزکاری دھاتیں حضیضوں پر یا اُن کے بعد واقع ہوئی ہیں -

دھاتوں اور ادھاتوں کا مابہ الامتیاز چنداں زیادہ واضح نہیں ہے کیونکہ ایک صنف کے خواص بتدریج دُوسری صنف کے خواص میں مدغم ہوجاتے ہیں - تاہم عناصر کی ایک ایسی جماعت بندی عام طور پر مروج ہے اور وہ کلیۂ دَوری کے بھی مطابق ہے - تمام وہ عناصر جو فہرست ۱ میں مائل نقطہ دار خط کے نیچے واقع ہیں عرفِ عام

یں ادھاتی تسلیم کئے جاتے ہیں۔ ہائیڈروجن کے علاوہ باقی تمام عناصر جو اس خط کے اُوپر واقع ہیں دھاتیں ہیں۔

فہرست نمبر ۱ کی خالی جگہوں کے متعلق یہ توقع بیجا نہیں ہے کہ ان میں سے بعض نئے عناصر کی دریافت سے پُر ہو جائینگی اور یہ عناصر اسی قسم کے ہونگے جیسے کہ موجودہ عناصر ہیں۔ جب یہ فہرست اول ہی اول مدوّن ہوئی تھی تو خالی جگہوں کی تعداد نسبتاً زیادہ تھی۔ منڈلیف (Mendeleef) نے عالمانہ بے باکی کے ساتھ ان میں سے بعض خالی جگھوں کو پُر کرنے کے لئے چند نئے عناصر کے وجود کی پیشین گوئی کی تھی۔ اس کی متعدد پیشین گوئیاں پُوری ہو چکی ہیں۔ ہرسہ عناصر گیلیئم (Gallium) جرمینیئم (Germanium) اور سکانڈیم (Scandium) کلیۂ دَوری کی تعیین کے بعد دریافت ہوئے ہیں اور طبعی طور پر دَورِ سوم میں اپنی جگھوں پر رکھ لئے گئے ہیں۔ منڈلیف (Mendeleef) نہ صرف ان عناصر کے وجود کے متعلق پیشین گوئی کی تھی بلکہ فہرست میں ان کے آس پاس کے عناصر کے خواص کے لحاظ سے ان کے اہم طبیعی اور کیمیائی خواص کے متعلق بھی پیشین گوئی کی تھی۔ مثلاً نوعی وزن کے منحنی کو دیکھنے سے یہ بات بآسانی سمجھی جاسکتی ہے کہ جوہری وزن ۷۰ رکھنے والے عنصر کا نوعی وزن جست اور آرسینک کے نوعی اوزان کے مابین ہوگا جو منحنی کے دونوں جانب کے قریب ترین اور مشہور عناصر ہیں۔ یعنی ۷٫۱۵ اور ۷٫۲ کا اوسط ۵٫۹۶ ہوگا۔ گیلیئم جوہری وزن ۷۰ کے نوعی وزن کی واقعی قیمت ۵٫۹۳ ہے۔ علی ہذا القیاس نقطۂ اماعت اور عام کیمیائی خواص کے متعلق تقریبی پیشین گوئی کی جاسکتی ہے چنانچہ مابعد کے تجربات سے ان نئے عناصر کے خواص کے متعلق منڈلیف کی پیشین گوئی سچی ثابت ہو چکی ہے۔

گروہ ہیلیئم (Helium) آرگن (Argon) کے لگرفتے عناصر جو دَوری فہرست کی تدوین کے بعد دریافت ہوئے ہیں، طبیعی طور پر ایک طرف یک گرفتے منفی عناصر اور دُوسری طرف یک گرفتے مُثبت عناصر کے درمیان واقع ہوتے ہیں۔

ہمیں اس امر کا اعتراف کرنا پڑتا ہے کہ دَوری نظام میں ہائیڈروجن کے لئے کوئی تشفی بخش جگہ تعین نہیں کی جاسکتی۔ اگر ہم اس کی گرفت کو قطعی خیال کریں تو یا تو اسے یک گرفتے مثبت عناصر (قلوی دھاتوں) کے شروع میں یا یک گرفتے منفی عناصر (لونجن دھاتوں) کے شروع میں رکھنا چاہیئے۔ لیکن بلحاظ اپنے کیمیائی خواص کے یہ

اِن دونوں گروہوں سے مختلف ہے۔ حالانکہ تُرشوں میں سے اِسے دھاتیں اور نامیاتی مرکبات میں سے اِسے لوجن آسانی ہٹا دیتے ہیں۔ طبیعی خواص میں یہ لیتھیئم (Lithium) اور سوڈیئم (Sodium) کی بہ نسبت فلورین (Fluorine) اور کلورین (Chlorine) سے زیادہ مشابہ ہے۔ چونکہ یہ خود ایک برقی مثبت عنصر ہے عام طور پر اس کی جماعت بندی برقی مثبت یک گرفتے دھاتوں کے ساتھ کی جاتی ہے لیکن اس کے اکثر خواص ایسے ہیں کہ عناصر میں سے کوئی اس کا مماثل نہیں ہے۔ اسی غرابت کے باعث اس کی جماعت بندی صعب ہے۔ (ملاحظہ ہو باب ۳۵)

حال میں تابکار اجسام (Radio active bodies) کے مطالعہ کی طرف بہت توجہ کی جارہی ہے۔ واضح تابکار عناصر چار ہیں:۔ ریڈیم (Radium)، نائیٹان (Niton)، تھوریم (Thorium) اور یورینیم (Uranium)، جن میں سے پہلے دو باقی دو کی بہ نسبت کہیں زیادہ قوی العمل ہیں۔ اِن چاروں عناصر کے جوہری اوزان بہت بڑے ہیں اور یہ فہرست ۱ کی آخری انتصابی قطاروں میں اور اس کے ماقبل کی قطار کے اختتام پر واقع ہیں۔

بعض عناصر کی جگہیں فہرست ۱ میں جوہری اوزان کے صحیح تسلسل کے لحاظ سے درست نہیں ہیں۔ مثلاً آئیوڈین (Iodine) جس کا جوہری وزن ۱۲۷ ہے ٹیلیوریم (Tellurium) سے جس کا جوہری وزن ۱۲۷٫۶ ہے پہلے آنی چاہیئے نہ کہ پیچھے۔ یہی حال آرگن (Argon) جوہری وزن ۳۹٫۹ اور پوٹاسیئم (Potassium) جوہری وزن ۳۹٫۱ کا ہے۔ اِن مستثنیات اور اُن جدید معلومات کا جو تابکار اشیاء کے مطالعہ اور رنگنی شعاعوں کی تحقیقات سے نظام عناصر کے متعلق حاصل ہوئی ہیں مفصل ذکر آئندہ (باب ۳۴) میں کیا جائیگا۔

———(۵)———

باب ششم

حل پذیری

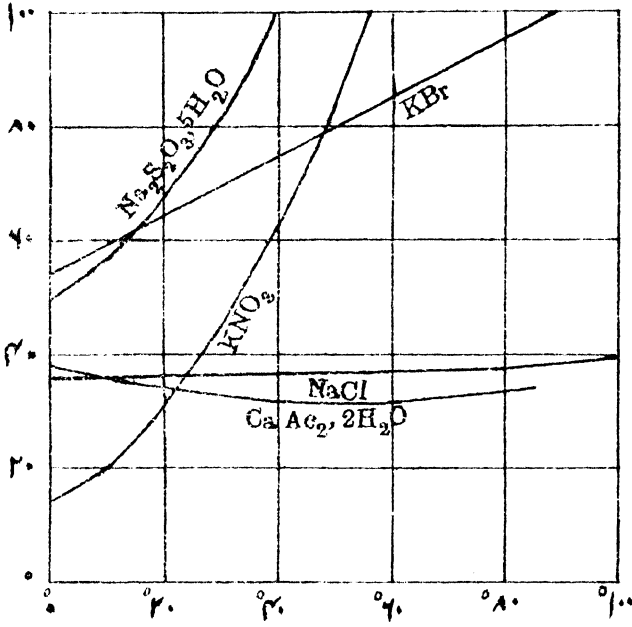
جن محلولات سے ہمیں غیر نامیاتی کیمیا میں اکثر واسطہ پڑتا ہے ایسے محلول ہوتے ہیں جن میں پانی محلِّل ہوتا ہے۔ حل شدہ اشیاء عام طور پر ٹھوس ہوتی ہیں لیکن وہ گیسی (مثلاً امونیا Ammonia ہائیڈروکلورک ایسڈ Hydrochloric acid) یا مائع (مثلاً برومین Bromine) بھی ہو سکتی ہیں۔ جب کسی ٹھوس چیز مثلاً معمولی نمک کی معتدبہ مقدار ایک معین تپش پر پانی کے ساتھ ملائی جاتی ہے تو یہ حل ہو جاتی ہے حتیٰ کہ محلول ایک معین ارتکاز کا ہو جاتا ہے۔ ازاں بعد محلول ایک غیر معین زمانہ تک ٹھوس چیز کے ساتھ رکھا جا سکتا ہے اور پانی یا ٹھوس چیز میں کسی قسم کا تغیر واقع نہیں ہوتا بشرطیکہ تپش غیر متغیر اور تبخیر مسدود رہے۔ ایسے محلول کو اس معین تپش پر باعتبار نمک کے سیر شدہ کہتے ہیں۔ ان حالات کے تحت پانی کے اندر نمک کی حل پذیری یا محلولیت سیر شدہ محلول کی طاقت کے مرادف ہوتی ہے۔ ارتکاز کا اظہار متعدد طور پر کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً کہا جاتا ہے کہ ایک معین تپش پر پانی کے ۱۰۰ حصے میں نمک کے اتنے حصے گھلے ہوئے ہیں یا سیر شدہ محلول میں نمک کی مقدار اتنی فی صدی ہے یا اتنے گرام نمک محلول کے ۱۰۰۰ مکعب سمر یا ایک لیٹر (Litre) میں موجود ہے۔ محلولات کی طاقت کے اظہار کے لئے یہ سب طریقے مروج ہیں۔ آخری طریقہ حجمی تخمین کے کام میں بہ کثرت استعمال ہوتا ہے۔ لیکن کسی خاص کام کے لئے کسی خاص طریق اظہار کا انتخاب محض اختیاری اور سہولت پر مبنی ہے۔ جب کسی محلول میں ایک معین تپش پر گھلے ہوئے نمک سے زیادہ مقدار گھولنے کی صلاحیت ہوتی ہے تو اسے غیر سیر شدہ کہتے ہیں جب کسی محلول میں نمک کی مقدار کسی خاص ترکیب سے اس کے حل ہونے کی قابلیت سے زیادہ

گھول دی جاتی ہے تو ایسے محلول کو **پُرسیر شدہ** کہتے ہیں - یہ دریافت کرنے کی خاطر کہ کوئی محلول کسی خاص ٹھوس کی رُو سے سیر شدہ، غیر سیر شدہ یا پُرسیر شدہ ہے صرف ایک ہی آزمائشی طریقہ ہے اور وہ یہ ہے کہ محلول کو اُسی ٹھوس کے ساتھ ملایا جائے - اگر وہ سیر شدہ ہے تو ایسا کرنے سے اُس میں کوئی تغیر واقع نہ ہوگا - اگر غیر سیر شدہ ہے تو ٹھوس کی کچھ اور مقدار اس میں گھل جائیگی اور اگر پُرسیر شدہ ہے تو اس میں سے گھلی ہوئی چیز کی افراط جدا ہو جائیگی یہاں تک کہ اس کا ارتکاز سیر شدہ محلول کے ارتکاز کے برابر رہ جائیگا -

تمام اشیاء کی حل پذیری تپش کے ساتھ متغیر ہوتی ہے - اکثر ٹھوس اشیاء کی حل پذیری تپش کی ترقی کے ساتھ بڑھتی ہے مثلاً ۱۰۰ گرام پانی میں °۰ پر سوڈیئم کلورائیڈ (Sodium Chloride) کے ۳۵٫۶ گرام حل ہو سکتے ہیں اور °۱۰۰ پر ۴۰ گرام - °۰ پر سوڈیئم تھائیو سلفیٹ[۱] (Sodium thio sulphate) کے ۵۰ گرام °۴۰ پر ۱۰۲ گرام اور پوٹاسیئم نائٹریٹ (Potassium nitrate) کے ۱۳ گرام °۰ پر اور ۲۴۷ گرام °۱۰۰ پر حل ہو سکتے ہیں - بعض صورتوں میں حل پذیری تپش کی ترقی کے ساتھ کم ہو جاتی ہے - مثلاً کیلسیئم سائٹریٹ (Calcium citrate) کھولتے ہوئے پانی کی بہ نسبت ٹھنڈے پانی میں زیادہ حل ہوتا ہے کیلسیئم کے نامیاتی ترشوں کے کئی اور نمکوں کا مسلک بھی اس کے مشابہ ہے - کیلسیئم ایسیٹیٹ (Calcium acetate) کی حل پذیری تپش کی ترقی کے ساتھ شروع میں گھٹتی ہے اور پھر خفیف طور پر بڑھتی ہے (دیکھو شکل ۲) -

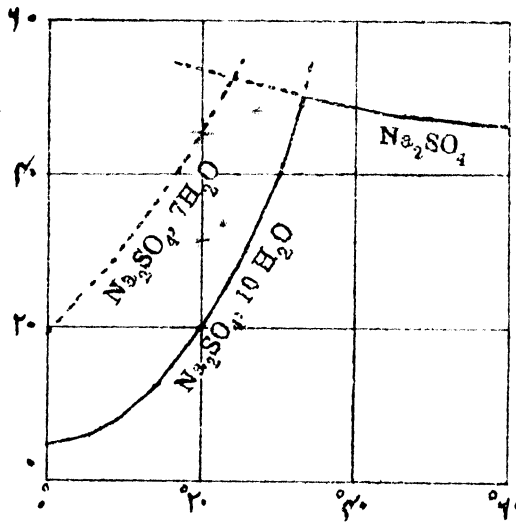
شکل ۲ میں دکھایا گیا ہے کہ مختلف تپشوں پر ۱۰۰ گرام پانی میں ان نمکوں کے کتنے گرام گھل سکتے ہیں - اس کے مطالعہ سے یہ امر عیاں ہے کہ پانی میں مختلف نمکوں کی حل پذیری کا تغیر بہت مختلف ہے - سوڈیئم کلورائیڈ (Sodium chloride) یا کیلسیئم ایسیٹیٹ (Calcium acetate) کی حل پذیری تپش کے ساتھ بہت کم متغیر ہوتی ہے لیکن پوٹاسیئم نائٹریٹ (Potassium nitrate) یا سوڈیئم تھائیو سلفیٹ (Sodium thio sulphate) کی حل پذیری کا تغیر بہت نمایاں ہے -

---

[۱] یہ مقدار اُن نمک کے اندازہ سے حساب کی گئی ہے -

شکل ۴

انحناء کی مقدار میں بھی وافر اختلافات ہیں۔ سوڈیم کلورائیڈ اور پوٹاسیم برومائیڈ (Potassium bromide) کے منحنی تقریباً خطوطِ مستقیم ہیں۔ دیگر نمکوں کے منحنی جو شکل ۴ میں دکھائے گئے ہیں نمایاں طور پر خمدار ہیں۔ حل پذیری کے منحنی بخاری دباؤ کے منحنی کی طرح قریب قریب ہمیشہ محورِ تپش کی جانب محدب ہوتے ہیں۔

شکل ۵ میں سوڈیم سلفیٹ (Sodium sulphate) کی حل پذیری کے منحنی دکھائے گئے ہیں۔ یہاں ایک چھوڑ تین منحنی ہیں۔ ایک اپن نمک کے لئے دوسرا غیر قائم ہفت ہائیڈریٹ (ہفت آبیدہ نمک) کے لئے اور تیسرا دہ آبیدہ (ڈیکاہائیڈریٹ) نمک کے لئے جو کہ اس کی عام قلمدار قسم ہے۔ آخر الذکر ہائیڈریٹ °۳۳ سے کم تپشوں پر پانی کی موجودگی میں قائم ہوتا ہے اور اس کی حل پذیری معمولی طریقے سے تخمین کی جا سکتی ہے۔

اِس سے بلند تر تپش پر یہ اپن نمک اور پانی میں تحلیل ہو جاتا ہے۔ اِس لحاظ سے ۳۲° م کے اُوپر جو حل پذیری تخمین کی جاتی ہے وہ درحقیقت اپن نمک کی حل پذیری ہوتی ہے۔ کیونکہ اب پانی کا تماس داقعی طور پر اسی اپن نمک کے ساتھ ہوتا ہے۔

شکل ۵

شکل ۵ میں دکھایا گیا ہے کہ یہ دونوں مُنحنی جداگانہ ہیں لیکن ۳۲° م پر اِن کا تقاطع ہوتا ہے۔ اپن نمک کے منحنی کا نقطہ وارا امتداد یوں ممکن ہے۔ ۳۲° کے نیچے اس کا اور پانی کا اتحاد اس قدر سُست ہوتا ہے کہ قبل اس کے کہ اس کا استحالہ ڈیکا ہائیڈریٹ (Decahydrate) (دہ آبید نمک) میں ہو سکے اس کی حل پذیری کی پیمائش کر لی جا سکتی ہے۔ اگر ہم شکل ۵ میں کسی ایسے نقطے ا کے وارادات پر غور کریں جو کہ نقطہ دار خط اور نچلے منحنی کے درمیان واقع ہے تو ہم سمجھ سکتے ہیں کہ یہ ایک ایسے محلول کے ارتکاز کی تعبیر ہے جو اپن نمک کی رُو سے غیر سیر شدہ اور ڈیکا ہائیڈریٹ کی رُو سے فوق سیر شدہ ہے۔ ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ امر واقعی یہی ہے کیونکہ اگر ہم کچھ اپن نمک کو محلول سے مَس کرائیں تو وہ بتدریج گھُل جائیگا لیکن اگر ہم اُس سے وہ ہائیڈریٹ (Hydrate)

نمک کو مس کرائیں تو محلول میں سے اس ہائیڈریٹ کی مزید مقدار مطروح ہوجائیگی۔
بناء بریں کسی محلول کی سیری کے اظہار کے لئے لازم ہے کہ ٹھوس کی تشریح صحت کے ساتھ کی جائے۔ کسی محلول کو باعتبار سوڈیم سلفیٹ سیر شدہ کہنا مبہم ہوگا کیونکہ وہی محلول جو نمک کی ایک قسم کے لحاظ سے سیر شدہ ہوگا دوسری قسم کے اعتبار سے غیر سیر شدہ یا پُرسیر شدہ ہوسکتا ہے۔

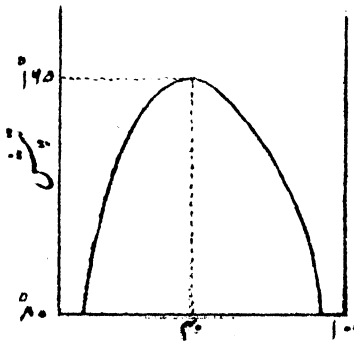
اگر وہ ہائیڈریٹ سوڈیم سلفیٹ ($Na_2SO_4, 10H_2O$) کا سیر شدہ محلول گرم پانی میں تیار کیا جائے اور اس بات کا لحاظ رکھا جائے کہ ٹھوس نمک کا کوئی ذرّہ غیر حل شدہ باقی نہ رہنے پائے۔ پھر اس محلول کو عام تپش تک اس احتیاط کو ملحوظ رکھ کر ٹھنڈا کیا جائے کہ نمک اس میں سے خارج نہ ہونے پائے۔ تو اس طرح پر یہ محلول پُرسیر شدہ حالت میں ایک عرصۂ دراز تک محفوظ رکھا جا سکتا ہے۔ بسا اوقات ایسا ہوتا ہے کہ کچھ عرصہ رکھا رہنے کے بعد محلول میں سے ہفت ہائیڈریٹ نمک کی قلمیں مطروح ہونی شروع ہوتی ہیں۔ ہفت ہائیڈریٹ ڈیکا ہائیڈریٹ کی بہ نسبت چھوٹی تپشوں پر زیادہ حل پذیر اور کم قائم ہے۔ اس حالت میں محلول باعتبار ہفت ہائیڈریٹ کے سیر شدہ ہوتا ہے لیکن ڈیکا ہائیڈریٹ کے لحاظ سے پُرسیر شدہ ہوتا ہے۔ اس امر کی تصدیق موخرالذکر نمک کی ایک قلم محلول میں گرا کر کی جا سکتی ہے جب کہ فوراً مزید قلماؤ شروع ہوجائیگا۔ اس غیر قائم ہفت ہائیڈریٹ کا منحنی شکل ۳۵ میں ایک نقطہ دار خط سے تعبیر کیا گیا ہے جو ہر ایک تپش پر ڈیکا ہائیڈریٹ کے منحنی سے اوپر واقع ہے۔

ایسے نمک جن کی قلموں میں قلماؤ کا پانی ہوتا ہے بالعموم اُن کے پُرسیر شدہ محلولات بنانا آسان ہوتا ہے۔ برعکس اس کے ایسے نمک جو صرف اپنی حالت میں قلماتے ہیں اُن کے پُرسیر شدہ آبی محلول نہیں بنتے بلکہ نمک کی فاضل مقدار بالعموم تنزل تپش کے ساتھ مطروح ہوجاتی ہے لیکن سوڈیم کلوریٹ (Sodium chlorate) اس کلیہ کی ایک عمدہ استثنا ہے کیونکہ پانی کے ساتھ اس کا پُرسیر شدہ محلول بآسانی بن سکتا ہے۔

مختلف ہائیڈریٹس کے باہمی استحالہ کی بحث باب ۱۲ میں کی جائیگی۔

یہ امر بکثرت مشاہدہ میں آچکا ہے کہ کسی ٹھوس کی حل پذیری پر اس کی حالتِ انقسام کا معتدبہ اثر ہوتا ہے۔ جب کہ سفوف اس قدر باریک ہو کہ قلیل مقدار کی تحلیل

سے سطحی رقبہ میں نسبتاً بہت زیادہ کمی واقع ہو۔ مثلاً ۲۵° درجہ پر $CaSO_4, 2H_2O$ کا سیر شدہ محلول معمولی ذرات کی حالت میں ۰٫۱۵۳ طبعی ہوتا ہے لیکن جب ذرات کا قطر ۰٫۰۰۰۳ مم (μ) کے قریب ہوتا ہے تو حل پذیری ۰٫۱۸۲ طبعی تک بڑھ جاتی ہے۔ ذراتِ بیریم سلفیٹ (Barium sulphate) کے قطر کو ۰٫۰۰۱۸ مم (μ) سے ۰٫۰۰۰۱ مم (μ) تک کم کرنے سے اس کی حل پذیری تقریباً دگنی ہو جاتی ہے۔

بعض مائعات ایک دوسرے سے ہر ایک تناسب میں خلط پذیر ہوتے ہیں۔ مثلاً پانی اور الغول بعض آپس میں قطعاً خلط پذیر نہیں ہوتے مثلاً پانی اور پارا۔ اور بعض حالات میں جزئی خلط پذیری ہوتی ہے۔ پانی اور ایتھر کی مساوی مقداریں لے کر اکٹھی ہلائی جائیں تو تھوڑا سا ایتھر پانی میں اور تھوڑا سا پانی ایتھر میں حل ہو جاتا ہے اور ہر دو سیر شدہ محلول الگ ہو جاتے ہیں۔ ایتھر کا آبی محلول نیچے کی تہ میں اور پانی کا ایتھری محلول اوپر کی تہ میں جمع ہو جاتا ہے۔ فرض کرو کہ ا اور ب دو مائعات جو جزئی طور پر خلط پذیر ہیں (مثلاً اینی لین (Aniline) اور پانی) ایسے ہیں کہ ان دونوں کی حل پذیری تپش کی ترقی کے ساتھ بڑھتی ہے تو ہم دیکھیں گے کہ تپش کی ترقی کے ساتھ دونوں سیر شدہ تہوں یا "ہیئتوں" کی ترکیب کا رجحان مساوی قیمت کی جانب ہوتا ہے۔ اس کی ترسیمی تعبیر شکل ۶ میں کی گئی ہے۔ تپش کے درجے انتصابی محور پر معین کئے گئے ہیں اور افقی محور پر مائعات کی فی صدی ترکیب ظاہر کی گئی ہے۔

جوں جوں تپش بڑھتی ہے ب کی حل پذیری ا میں اور ا کی حل پذیری ب میں زیادہ ہوتی جاتی ہے اور ہر دو منحنی کے باہم گزینظری نقطے قریب تر آتے جاتے ہیں۔ ایک معین تپش پر دونوں منحنی مل جاتے ہیں۔ ملاپ سے مراد یہ ہے کہ اس معین تپش پر ب میں ا کے محلول اور ا میں ب کے محلول کا ارتکاز مساوی ہے یعنی ہر دو محلول کلیۃً متماثل ہیں۔

۱۶۵°
تپش
۸۰°
۴۰
۱۰۰
فیصدی اینی لین

شکل ۶

اس تپش پر دونوں مائعات ہر ایک تناسب میں خلط پذیر ہو سکتے ہیں۔ بناء بریں جزئی طور پر خلط پذیر ہونے والے اور ہر ایک تناسب میں خلط پذیر ہونے والے مائعات میں کوئی بنیادی اختلاف نہیں ہے کیونکہ جو مائعات کسی تپش پر صرف جزئی طور پر خلط پذیر ہوتے ہیں دوسری تپش پر خلط پذیر بہر تناسب ہو سکتے ہیں۔ اس بیان سے اصطلاحات محلل اور منحل کے متعلق یہ امر بھی واضح ہو جاتا ہے کہ ان کا استعمال محض اختیاری ہے۔ منحنی کے ایک حصے کے لئے ہم محلل ب میں ا کی حل پذیری اور دوسرے حصہ کے لئے محلل ا میں ب کی حل پذیری کا ذکر کرتے ہیں۔ لیکن جس تپش پر ہر دو سیر شدہ محلول کلیتہً متماثل ہو جاتے ہیں محلل اور منحل کا امتیاز قطعاً مفقود ہو جاتا ہے۔ پس عمومیت کے ساتھ یہ کہا جا سکتا ہے کہ گو بنظر سہولت ہم اکثر محلول کے ہر دو اجزاء میں تمیز کرتے ہیں لیکن محلول کے وجود میں اس قسم کا کوئی امتیاز نہیں ہے۔ اگر ہم چاہیں تو کسی قسم کی نظری خطا کے ارتکاب کے بغیر ہم اپنی سہولت کے مطابق اس چیز کو جسے عرف عام میں محلل کہا جاتا ہے منحل اور منحل کو محلل کہہ سکتے ہیں[1]۔

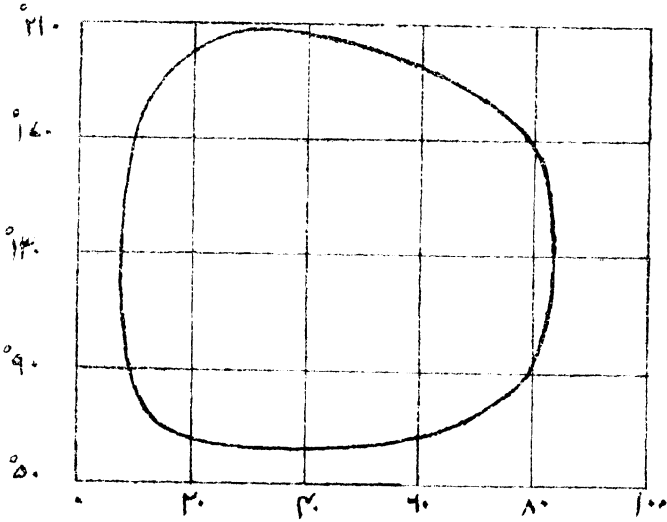
خلط پذیر مائعات کے بعض جفتوں کی حل پذیری ترقی تپش کے ساتھ ایک دوسرے میں بڑھتی ہے۔ مثلاً اینی لین اور پانی (شکل ۶) اور بعض جفتوں کی گھٹتی ہے مثلاً

---

[1] فہرست ذیل میں ۲۲° پر پانی اور بعض عام نامیاتی محللوں کی باہمی حل پذیری درج ہے:۔

		حل شدہ چیز کا حجم پانی کے ۱۰۰ حجم میں	پانی کا حجم کسی چیز کے ۱۰۰ حجم میں
کلوروفارم	(Chloroform)	۰٫۴۲	۰٫۱۵
لگرائن	(Ligroin)	۰٫۳۴	۰٫۳۳
کاربن بائی سلفائیڈ	(Carbon bisulphide)	۰٫۱۷	۰٫۹۶
ایتھر	(Ether)	۱۱٫۸	۲٫۹۳
بنزین	(Benzene)	۰٫۰۸	۰٫۲۲
امائل الکوحل	(Amyl alcohol)	۳٫۲۸	۲٫۲۱
اینی لین	(Aniline)	۳٫۴۸	۵٫۲۲

اس امر کی طرف توجہ دلائی گئی ہے کہ جہاں تک پانی اور نامیاتی مائعات کا تعلق ہے جزئی خلط پذیری میں ایک سنجوگی مائع کا وجود شامل ہے (دیکھو باب ۱۰)۔ غیر سنجوگی مائعات خلط پذیر بہر تناسب ہوتے ہیں۔

ڈائی میتھل امین (Dimethylamine) اور پانی ۔ ترقی تپش سے حل پذیری کی کمی پانی اور پیرا لڈیہائیڈ (Paraldehyde) کی مثال میں باسانی دیکھی جا سکتی ہے ۔ اگر ان دونوں کو معمولی تپش پر ایک آزمائشی نلی میں ڈال کر ملایا جائے تو تھوڑی دیر کے بعد یہ دو صاف طبقوں میں جدا ہو جاتے ہیں ۔ اب اگر آزمائشی نلی کو گرم پانی میں ڈالا جائے تو آبی طبقہ پیرا لڈیہائیڈ کی فاضل مقدار کے مطروح ہونے سے فوراً مکدّر ہو جاتا ہے ۔

نیصدی نکوٹین (Nicotine)

شکل ۷

اکثر لیکٹونز (Lactones) کا سلوک پانی کے ساتھ ایک خاص قسم کا ہے ۔ جو محلول معمولی تپش پر صاف ہوتا ہے ۴۰° پر باہمی حل پذیری کی کمی سے مکدّر ہو جاتا ہے لیکن ۹۰° پر پھر صاف ہو جاتا ہے کیونکہ تپش کی ترقی کے ساتھ باہمی حل پذیری بڑھ جاتی ہے ۔

جزئی خلط پذیری کی تمام خصوصیات شکل ۷ کے مطالعہ سے واضح ہو جائینگی ۔ اس شکل میں پانی اور مائع نکوٹین کی باہمی حل پذیری مختلف تپشوں پر دکھائی گئی ہے ۔ ۶۱° کے

نیچے اور ۲۱۰° سے اُوپر یہ مائعات مکمل طور پر خلط پذیر ہیں لیکن درمیانی تپشوں پر صرف جُزئی طور پر خلط پذیر ہیں۔ اس لئے حل پذیری کا منحنی ایک بند منحنی ہے جس کا بالائی حصہ پانی اور اپنی لین' اور نچلا حصّہ پانی اور ڈائی میتھل ایمن (Dymethylamine) کی مثال کے مطابق ہے۔
جُوں جُوں تپش ۶۰° سے اُوپر بڑھتی ہے ہر دو مائعات کی باہمی حل پذیری گھٹتی جاتی ہے یہاں تک کہ ۱۳۰° پر پہنچ کر دونوں صورتوں میں یہ ایک اقل قیمت پر آجاتی ہے۔ اس کے بعد تپش کی مزید ترقی سے حل پذیری بڑھتی ہے۔

بلحاظ حل پذیری کے گیسوں کا سلوک مائعات سے بہت مختلف ہے مثلاً پانی کے ایک حجم میں ۰° پر اور ایک کُرۂ ہوائی کے دباؤ پر مختلف گیسوں کی مندرجۂ ذیل مقداریں حل ہو سکتی ہیں:۔

امونیا	(Ammonia)	۱۰۵۰ حجم
ہائیڈروکلورک ایسڈ	(Hydrochloric acid)	۵۰۵ "
سلفر ڈائی آکسائیڈ	(Sulphur dioxide)	۸۰ "
سلفریٹڈ ہائیڈروجن	(Sulphuretted Hydrogen)	۴٫۴ "
کاربن ڈائی آکسائیڈ	(Carbon dioxide)	۱٫۸ "
ایتھی لین	(Ethylene)	۰٫۲۵ "
آرگن	(Argon)	۰٫۰۶ "
آکسیجن	(Oxygen)	۰٫۰۴ "
نائیٹروجن	(Nitrogen)	۰٫۰۲ "
ہائیڈروجن	(Hydrogen)	۰٫۰۲ "

اسی طرح الغول کے اکائی حجم میں طبعی تپش اور دباؤ کے تحت یہ اعداد حسب ذیل ہیں:۔

سلفریٹڈ ہائیڈروجن	(Sulphurettted hydrogen)	۱۷٫۹ حجم
کاربن ڈائی آکسائیڈ	(Carbon dioxide)	۴٫۳ "
ایتھی لین	(Ethylene)	۳٫۶ "
آکسیجن	(Oxygen)	۰٫۲۸ "
نائیٹروجن	(Nitrogen)	۰٫۱۳ "
ہائیڈروجن	(Hydrogen)	۰٫۰۶ "

معمولی حالات کے تحت کسی گیس کی مقدار جو پانی کی ایک معین مقدار میں حل ہو سکتی ہے ترقیِ تپش کے ساتھ تقریباً ہمیشہ گھٹتی ہے۔ لیکن ہیلیئم (Helium) اس کلیہ سے مستثنیٰ ہے۔ پانی میں اس کی شرح جذب[1] ۰°م سے ۲۵°م تک کم ہوتی ہے از اں بعد ترقیِ تپش کے ساتھ بڑھتی ہے۔

آرگن اور ہیلیئم کی جذبی شرحوں کی مندرجۂ ذیل فہرست میں ان گیسوں کی آبی حل پذیری پر تپش کا اثر دکھایا گیا ہے :-

تپش °م	آرگن	ہیلیئم
°۰	۰٫۰۵۷۸	۰٫۰۱۵۰
°۱۰	۰٫۰۴۵۳	۰٫۰۱۴۴
°۲۰	۰٫۰۳۷۹	۰٫۰۱۳۹
°۲۵	۰٫۰۳۴۷	۰٫۰۱۳۷
°۳۰	۰٫۰۳۲۶	۰٫۰۱۳۸
°۴۰	۰٫۰۲۸۶	۰٫۰۱۳۹
°۵۰	۰٫۰۲۵۷	۰٫۰۱۴۰

۱۰ جو گیسیں کسی خاص محلل میں متوسط انداز سے حل ہوتی ہیں وہ دباؤ کے لحاظ سے ایک خاص کلیہ کے تابع ہوتی ہیں جسے کلیۂ ہنری کہتے ہیں۔ اس کلیہ کا منشا یوں بیان کیا جا سکتا ہے :- اگر تپش غیر متغیر رہے تو مائع محلل کی ایک معین مقدار میں ہمیشہ گیس کا ایک معین حجم حل ہو سکتا ہے خواہ دباؤ کچھ ہی ہو۔ اس کلیہ کا اظہار یوں بھی کیا جا سکتا ہے :- مستقل تپش پر کسی مائع کی ایک معین مقدار میں کسی گیس کی جو مقداریں حل ہو سکتی ہیں وہ بلحاظ وزن گیس کے دباؤ کے متناسب ہوتی ہیں۔ مثلاً اگر پانی کی ایک خاص مقدار میں طبعی دباؤ کے تحت ایک گرام آکسیجن حل ہو سکتی ہو تو اسی تپش پر دوگنے دباؤ کے تحت ۲ گرام آکسیجن حل ہو سکیگی۔ کلیہ کی دونوں شکلوں کی مطابقت ذرا سے غور سے اس طرح معلوم ہو سکتی ہے کہ دباؤ دوگنا کرنے سے حجم نصف ہو جاتا

---

[1] کسی مائع میں گیس کی شرحِ جذب اس گیس کی واقعی حل پذیری نہیں ہوتی یعنی گیس کا وہ حجم نہیں ہوتا جو تجربی تپش پر پانی کے ایک حجم میں حل ہو سکتا ہے۔ بلکہ صفر درجہ کی تپش میں تحویل کیا ہوا حجم ہوتا ہے۔

ہے اس لئے دوگنے دباؤ کے تحت میں ۲ گرام آکسیجن کا حجم وُہی ہوگا جو طبیعی دباؤ کے تحت میں ایک گرام آکسیجن کا ہوگا۔

اگر دو یا زیادہ گیسوں کا آمیزہ لیا جائے تو ہر ایک گیس مائع محلل میں یوں حل ہوتی ہے گویا کہ دُوسری گیسیں موجود نہیں ہیں۔ اس کلیہ کا مطلب اس طور سے بھی پیش کیا جا سکتا ہے کہ جب متعدد گیسوں کا آمیزہ کسی مائع میں حل ہوتا ہے تو اس آمیزہ کا ہر ایک جزو بلا لحاظ دوسرے اجزاء کی موجودگی کے اپنے اپنے جزُئی دباؤ کے موافق حل ہوتا ہے۔ اس شکل میں اس کلیہ کو کلیۂ ڈالٹن کہتے ہیں۔ ان دونوں کلیوں کی صرف اُسی حالت میں صحت کے ساتھ متابعت ہوتی ہے جب کہ گیسیں پانی میں نسبتاً کم حل ہوتی ہیں اور دباؤ صرف معدودے چند کُرہ ہوائی سے زائد نہیں ہوتا۔ بہت زیادہ حل پذیر گیسوں کی حالت میں اور زیادہ دباؤ کے تحت میں کلیۂ ڈالٹن سے اور بالخصوص کلیۂ ہنری سے معتدبہ انحراف ہوتا ہے۔ غالباً اس کی توجیہ یہ ہے کہ جب گیسیں پانی میں حل ہوتی ہیں تو کیمیائی یا نیم کیمیائی تغیرات وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ جو گیسیں پانی میں بالتکلف حل ہوتی ہیں وہ کم و بیش نمایاں طور پر ترشئی یا اساسی ہوتی ہیں۔ مثلاً سب سے زیادہ حل پذیر گیس امونیا (Ammonia) اور لونجن کے ہائیڈروجنی مرکبات ہیں۔ تعدیلی گیسیں جو پانی سے مل کر ترشئی یا اساسی اشیاء نہیں بناتیں پانی میں بہت کم حل ہوتی ہیں جیسا کہ کُرۂ ہوائی کی گیسوں اور گیسی ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons) وغیرہ سے ظاہر ہے۔ علاوہ ازیں "طبیعی تپش" پر گیس کے پچکنے کی قابلیت اور پانی میں وافر حل پذیری کے مابین بھی ایک عام تعلق ہے۔ نام نہاد مستقل گیسیں نائیٹروجن۔ آکسیجن۔ آرگن۔ ہیلیم۔ کاربن مانآکسائیڈ (Carbon monoxide) نائیٹرک آکسائیڈ (Nitric oxide) میتھین (Methane) بالجملہ پانی میں بہت کم حل ہوتی ہیں برعکس اس کے مفرد گیسیں جو آسانی سے پچک جاتی ہیں اُن کی حل پذیری بھی بہت زیادہ ہے۔

عام طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ اگر کوئی چیز کسی مائع سے کسی قسم کا کیمیائی رشتہ رکھتی ہو تو وہ کم و بیش اس مائع میں حل ہو جاتی ہے۔ نامیاتی مرکبات جن میں ہائیڈراکسل (Hydroxyl) ہوتا ہے بالعموم پانی میں بخوبی حل ہوتے ہیں۔ اور ان کے سالمات میں نسبتاً جس قدر زیادہ ہائیڈراکسل ہوتا ہے وہ اتنے ہی زیادہ حل ہو سکتے ہیں۔ مثلاً سلسلہ $C_nH_{2n+1}+OH$ کے اعلیٰ مونو ہائیڈرک (Monohydric) الکوہل جیسا کہ $C_6H_{13}OH$

جیسا کہ (Polyhydric alcohol) پالی ہائیڈرک الغول بمشکل حل ہوتے ہیں حالانکہ پالی ہائیڈرک الغول یعنی مثال [(Mannitol) $C_6H_8(OH)_6$] ہے بلا تکلف حل ہوتے ہیں۔ ہائیڈروکاربن بالعموم اُن سادہ مرکبوں میں جن میں ہائیڈراکسل ہوتا ہے مثلاً پانی الغول وغیرہ میں بہت کم حل ہوتے ہیں۔ اور وہ اشیاء جن میں نسبتاً ہائیڈراکسل کی مقدار زیادہ ہوتی ہے ہائیڈروکاربنز میں بہت کم حل ہوتی ہیں۔ لیکن ٹھوس ہائیڈروکاربن مائع ہائیڈروکاربن میں بخوبی حل ہو جاتے ہیں اور جوں جوں محلل اور منحل سیرت میں باہمدیگر زیادہ مشابہ ہوتے ہیں ان کی حل پذیری بڑھتی جاتی ہے۔ گندک اور دھاتیں پانی میں غیر منحل ہیں لیکن گندک مائع گندک کی مرکبات مثلاً کاربن بائی سلفائیڈ (Carbon bisulphide) اور سلفر کلورائیڈ (Sulphur Chloride) میں بخوبی حل ہو جاتی ہے۔ اور دھاتیں مائع دھات پارے میں یا دیگر پگھلی ہوئی دھاتوں میں عام طور پر حل ہو جاتی ہیں۔ اسی لئے ملدھاتوں اور ملغموں کی تیاری ممکن ہے۔

تخلیص کا ایک عمل جو بہ کثرت مستعمل ہے بازقلماؤ ہے۔ اس کا طریقہ یہ ہے:۔

غیر خالص چیز کو حل کیا جاتا ہے اور اس کا ایک حصہ محلول میں سے بذریعۂ تنزل تپش یا تبخیر علٰحدہ کیا جاتا ہے۔ مثلاً فرض کرو کہ ملوث چیز میں ۹۰ فی صدی خالص چیز اور ۱۰ فی صدی بحد مساوی گھلنے والا لوث موجود ہے۔ اب اس آمیزہ کو کسی مناسب محلل میں ٹھیک طور سے حل کر کے سیر شدہ محلول بناؤ۔ اگر ہم سردست یہ فرضیہ صحیح مان لیں کہ یہ چیزیں ایک دوسرے کی حل پذیری پر کچھ اثر نہیں رکھتیں تو محلول خالص چیز کے لحاظ سے سیر شدہ ہوگا لیکن لوث کے نقطۂ سیری سے کہیں نیچے ہوگا۔ اب اگر تبخیر سے محلل کی مقدار ذرا سی کم کر دی جائے تو باعتبار خالص چیز کے محلول فوق سیر شدہ ہو جائیگا اور اس کا کچھ حصہ مطروح ہو جائیگا۔ چونکہ محلول ابھی تک لوث کے اعتبار سے غیر سیر شدہ ہے اس لئے لوث قطعاً مطروح نہیں ہوگا اور خالص چیز کی حاصل شدہ مقدار لوث کی آمیزش سے بالکل پاک صاف ہوگی۔ اس عمل کے اعادہ سے یعنی محلل کی تبخیر سے ہم خالص چیز کی قلمیں حاصل کرتے جا سکتے ہیں حتٰی کہ لوث کا نقطۂ سیری آجاتا ہے اس وقت یہ عمل بند کر دینا چاہیئے کیونکہ اس کے بعد لوث اور خالص چیز بمقدار مساوی مطروح ہونگے۔ اس طریق عمل سے آمیزے میں سے خالص چیز کا $\frac{8}{9}$ حصہ ہر ایک قسم کے لوث سے پاک صاف حاصل ہو جائیگا اور بقیہ $\frac{1}{9}$ حصہ ضائع جائیگا کیونکہ وہ شروع کی بہ نسبت اخیر میں بہت زیادہ ملوث ہوگا۔

اشیاء کو قلماؤ کے عمل کے ذریعہ سے صاف کرنے میں کچھ نہ کچھ حصہ ضرور ضائع جاتا ہے۔ لیکن یہ عمل اگر منتظم طریقہ پر کیا جائے تو نقصان بیشتر صورتوں میں بہت خفیف ہوتا ہے۔ جو مثال اوپر درج کی گئی ہے وہ ایک خیالی مثال ہے۔ عملاً تخلیص بذریعہ قلماؤ ایسا آسان عمل نہیں ہے۔ قلماؤ کا اعادہ بہت زیادہ دفعہ کرنا پڑتا ہے اور پھر بھی لوث اور خالص چیز کی علحدگی مکمل نہیں ہوتی۔ نامیاتی کیمیا میں اس عمل کی کامیابی کا انحصار زیادہ تر مناسب محلل کے صحیح انتخاب پر ہوتا ہے۔ مناسب محلل کے استعمال سے خالص چیز کی وافر مقدار جلدی اور آسانی سے الگ ہو جاتی ہے۔ برعکس اس کے نامناسب محلل کے استعمال سے چیز قلیل مقدار میں حاصل ہوتی ہے اور وہ بھی غیر خالص جب پانی کے محلولوں میں سے پیچیدہ بازقلماؤ کے ذریعہ منحل اشیاء مطروح کئے جاتے ہیں جیسا کہ سٹاسفرٹ نمکوں میں سے تو قلماؤ کی تہیں احتیاط کے ساتھ منتخب کی جاتی ہیں اور دوسرے نمکوں کے متغیر ارتکاز کے محلولوں کو استعمال کر کے کسی خاص نمک کے لئے محلل کی نوعیت بدل دی جاتی ہے۔ اس طریقہ پر متواتر عملوں کے بعد سٹاسفرٹ کے نمکوں کے پیچیدہ آمیزے میں سے خالص پوٹاشیم کلورائیڈ علحدہ کیا جاتا ہے۔

تخلیص کا ایک اور طریقہ جو نامیاتی کیمیا میں بہ کثرت استعمال کیا جاتا ہے **آبی محلول میں سے استخراج بذریعہ ایتھر** کہلاتا ہے۔ اس عمل کا اصول حسب ذیل ہے:- اگر کوئی چیز دو غیر خلط پذیر مائعات میں حل ہو سکتی ہو اور ایک ہی برتن میں ان دونوں کے ساتھ ہلائی جائے تو یہ ہر ایک محلل میں اپنی حل پذیری کے مطابق منقسم ہو جائیگی۔ بسیط ترین حالت یہ ہے کہ دونوں محلل آپس میں مطلقاً غیر خلط پذیر ہوں اور منحل کا سالمی وزن دونوں میں مساوی ہو۔ ایسی حالت میں قاعدہ یہ ہے کہ ہلانے کے بعد منحل ہر دو محلل میں اسطرح سے منقسم ہو جاتا ہے کہ ہر دو محلول کے ارتکاز کی نسبت ان دونوں مائعات میں منحل کی حل پذیری کی نسبت کے متساوی ہوتی ہے۔

مثال کی خاطر فرض کرو کہ غیر خلط پذیر مائعات پانی اور بنزین (Benzene) ہیں۔ منحل کا سالمی وزن ان دونوں میں یکساں ہے اور اس کی حل پذیری پانی کی بہ نسبت مساوی الحجم بنزین میں دوگنی ہے۔ منحل کی ناکافی مقدار کو جس سے دونوں محلل غیر سیر شدہ رہیں بنزین اور پانی کے ساتھ ایک ہی برتن میں ڈال کر ہلانے سے ہم آزما سکتے ہیں

کہ بنزین کے محلول کا ارتکاز آبی محلول کے ارتکاز سے دوگنا ہے۔ یہ امر قابلِ لحاظ ہے کہ اِس مثال کے محللوں کے مطلق یا اضافی حجموں کے متعلق کوئی حد قائم نہیں کی گئی۔ ہمیں یہاں صرف انتہائی ارتکاز سے بحث ہے۔

مذکورۂ بالا قاعدہ سے استفادہ کرتے ہوئے ہم ایک عملی سوال کے متعلق غور کر سکتے ہیں :۔ مثالِ بالا میں استخراج کا کونسا طریقہ زیادہ موثر ہے آیا آبی محلول کے ساتھ مساوی الحجم بنزین ایک ہی دفعہ استعمال کرنا یا بنزین کی اِس مقدار کو متعدد دفعات میں استعمال کرنا اور محلول کو ہر بار ہلا کر علٰحدہ کر لینا ؟ اگر منحل کی مقدار پانی کے ایک حجم میں م فرض کی جائے تو مساوی الحجم بنزین کے ساتھ ہلانے کے بعد ایک ثلث م آبی محلول میں رہ جائیگا اور دو ثلث م بنزین کے ساتھ الگ ہو جائیگا۔ اس طور سے واحد عملِ استخراج سے ہم بنزین کے ایک حجم کی مدد سے م کا ۰٫۶۷ حصہ الگ کر سکتے ہیں۔ اب فرض کرو کہ ہم بنزین کی مجموعی مقدار کو دو مساوی حصوں میں بانٹ کر دو دفعوں میں استخراج کا عمل کرتے ہیں۔ اور شروع میں آبی محلول کے ایک حجم کے ساتھ بنزین کا نصف حجم ملاتے ہیں۔ فرض کرو کہ بنزین کے ذریعہ سے منحل کی مستخرج مقدار ل ہے۔ تو پانی کے ایک حجم میں منحل کی مقدار م - ل رہ جائیگی چونکہ مقدار ل ۰٫۵ حجم بنزین میں ہے اس لئے ارتکازوں کی نسبت م - ل : ل/۰٫۵ = ۲ ل کی ہے۔ لیکن مشرحہ صدر کلیہ کے مطابق بنزینی محلول کا ارتکاز آبی محلول سے دوگنا ہے۔ اِس لئے حسبِ ذیل مساوات قائم کی جا سکتی ہے

۲ ل = ۲ (م - ل)

یعنی　ل = ۰٫۵ م

بعبارتِ اخری نصف حجم بنزین کے استعمال سے ۰٫۵ م مستخرج ہوا ہے اور بقیہ ۰٫۵ م آبی محلول میں رہ گیا ہے۔ اس آبی محلول میں سے نصف حجم بنزین کے ساتھ دوبارہ استخراج کرنے سے ہم اِس میں سے موجودہ مقدارِ منحل کا نصف حصہ یعنی ۰٫۲۵ م نکال سکینگے یعنی دو متواتر اعمال میں مستخرج مقدار ۰٫۵ م + ۰٫۲۵ م یعنی ۰٫۷۵ م ہے حالانکہ اتنی ہی بنزین ایک دفعہ استعمال کرنے سے صرف ۰٫۶۷ م مقدار مستخرج ہو سکتی ہے۔ پس اگر ہم کسی استخراجی محلل کی ایک معین مقدار سے منحل کی زیادہ سے زیادہ مقدار الگ کرنا چاہیں اور وقت کی پروا نہ ہو تو اس محلل کو پے در پے کئی دفعہ بانٹ کر استعمال کرنا بہ نسبت

کل محلل کے ایک ہی دفعہ استعمال کرنے کے بہتر ہوتا ہے۔

استخراج بذریعۂ ایتھر میں عملی طور پر ایتھر کی مقدار کی بہ نسبت وقت کی بچت کا خیال زیادہ رہتا ہے اور بالعموم ایتھر کی کثیر مقدار صرف چند دفعات میں وقت بچانے کی خاطر استعمال کی جاتی ہے۔ اِس میں سہولت یہ ہوتی ہے کہ فراری کے باعث ایتھر کا پہلا حصہ دوسرے عمل کے اعادہ کے دوران میں بآسانی مقطر کیا جا سکتا ہے۔ ایتھر اور پانی کی مثال قاعدۂ حل پذیری کی عملی تشریح کے لئے بہترین مثال نہیں ہے۔ ایتھر اور پانی جزئی طور پر خلط پذیر ہیں۔ اِس وجہ سے ان کے مابین کسی منحل کی "تقسیمی قدر" خالص پانی اور خالص ایتھر میں علٰحدہ علٰحدہ اُس چیز کی حل پذیری کے تناسب کے مساوی نہیں ہوتی۔ مبادا دفعات یہ بھی ہوتا ہے کہ منحل کا سالمی وزن پانی اور ایتھر میں مساوی ہوتا ہے۔ اس لئے کوئی "تقسیمی قدر" مستقل نہیں ہوتی۔ اور دونوں محلولات کے ارتکاز کی نسبت محللوں اور منحل کے تناسب اضافی پر منحصر ہوتی ہے۔ دونوں محللوں میں سالمی وزن کے اختلاف کے اثر کی مفصل بحث باب ۱۲ میں سالمی پیچیدگی کے تحت میں کی جائیگی۔

اِس مسئلہ میں اور ایک بند برتن میں کسی گیس اور مائع کو باہم ملانے کے مسئلہ میں ایک بیّن مشابہت ہے۔ اگر ہم خلاء کو بمنزلہ ایک محلل کے تصور کریں تو کلیۂ ہنری کا مطلب یوں پیش کیا جا سکتا ہے: خلاء اور مائع محلل کے درمیان ہمیشہ ایک معین "تقسیمی" قدر ہوتی ہے۔ یہ تقسیمی قدر مائع میں گیس کی حل پذیری (حسب تعریف مندرجہ صفحہ ۶۴) کے مساوی ہوتی ہے۔ ایک بند بوتل میں پانی اور نائیٹروجن کے مساوی حجم باہم ملاؤ۔ فرض کرو کہ نائیٹروجن کی حل پذیری ن ہے یعنی پانی کے ایک حجم میں نائیٹروجن کے ن حجم حل ہوتے ہیں۔ اِس طور سے خلا کی بہ نسبت پانی میں گیس کا انتہائی ارتکاز ن گنا ہے یا بالفاظ دیگر پانی اور خلا کے درمیان "تقسیمی قدر" ن : ۱ = ن ہے۔ فرض کرو کہ نائیٹروجن کی ابتدائی مقدار ج ہے اور اِس میں سے ج لا حصہ پانی میں حل ہو گیا ہے۔ اس لئے نائیٹروجن کی باقی ماندہ مقدار ج ۔ ج لا ہوگی۔ چونکہ پانی اور خلاء کے حجم برابر ہیں اس لئے انتہائی ارتکاز خلاء اور پانی میں علی الترتیب ج ۔ ج لا اور ج لا ہیں۔ لیکن ان کی نسبت ۱ : ن کی ہے اس لئے

$$\frac{ج - ج\,لا}{ج\,لا} = \frac{۱ - لا}{لا} = \frac{۱}{ن}$$

یعنی

$$لا = \frac{ن}{ن + ۱}$$

چونکہ کلیۂ ڈالٹن کے مطابق ایک گیس کا وجود دوسری گیس کی حل پذیری میں مخل نہیں ہوتا اس لئے ایک ہی محلل میں گیسوں کے آمیزوں کی حل پذیری کے متعلقہ مسائل با سانی حل کئے جا سکتے ہیں۔ طالب علم کے لئے یہ ایک مفید مشق ہوگی کہ حل پذیری کی ان فہرستوں کی مدد سے جو صفحاتِ بالا میں درج ہیں وہ ایک بند برتن میں ایک حجم پانی کے ساتھ طبعی تپش اور دباؤ پر ایک حجم خالص ہوا کے ہلانے سے باقی ماندہ آکسیجن نائیٹروجن اور آرگن کے گیسی آمیزہ کی ترکیب اور دباؤ معلوم کرے۔

اگر کسی گیس کا سالمی وزن محلل میں گیسی حالت کی بہ نسبت مختلف ہو تو تقسیمی قدر مستقل نہیں ہوتی ہے اور کلیۂ ہنری کے مطابق عمل نہیں ہوتا ہے (دیکھو باب ۲۰)۔

باب ہفتم

اماعت اور انجماد

جب شیشہ کی قسم کی کوئی ٹھوس شئے گرم کی جاتی ہے تو وہ بتدریج اپنی اُستواری کھوتی ہے اور ترقیٔ تپش کے ساتھ ایک مضبوط غیر لچکدار ٹھوس اور ایک لزج لئی نما مائع کے مدارج طے کرتے ہوئے رفتہ رفتہ مائع کی حالت اختیار کرتی ہے۔ اس لئے اِس کا کوئی معیّن نقطۂ اماعت نہیں ہوتا۔ برعکس اس کے جب کوئی قلمدار چیز مثلاً گندھک گرم کی جاتی ہے تو یہ ایک معیّن تپش تک ٹھوس رہتی ہے ازاں بعد مزید حرارت پہنچنے سے مائع ہوجاتی ہے۔ لیکن پگھلاؤ کے دَوران میں تپش غیر متغیر رہتی ہے۔ اِس مستقل تپش کو اِس ٹھوس چیز کا نقطۂ اماعت کہتے ہیں اور یہ ہر ایک قلمدار چیز کی ایک ممیّز خاصیت ہے۔ نہ صرف نقطۂ اماعت مختلف اشیاء کی تشخیص کے لئے استعمال کیا جاتا ہے بلکہ نقطۂ اماعت کی نزاکت یعنی پگھلاؤ کے دَوران میں تپش کا استقلال نامیاتی کیمیا میں بالخصوص قلمدار اشیاء کے اخلاص کا امتحان مانا گیا ہے۔ جو قلمدار چیزیں ایک سے زیادہ اصناف میں قلمائی

جاتی ہیں۔ اِن کی ہر ایک قلمدار قسم کا جدا گانہ نقطۂ اماعت ہوتا ہے۔ مثلاً معیّن نما گندھک
(Rhombic sulphur) کا نقطۂ اماعت ۸ء۱۱۲° م اور یک میلی گندھک
(Monoclinic sulphur) کا ۱۱۹٫۲۵° م ہے۔

جب کسی پگھلی ہوئی شئے کو اس کے نقطۂ اماعت سے فروتر تپش تک ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس کا منجمد ہونا یا نہ ہونا حالاتِ حاضرہ کے تابع ہوتا ہے۔ لیکن اگر انجماد شروع ہو جائے تو تپش ٹھوس کے نقطۂ اماعت کے مساوی ہو جاتی ہے کیونکہ یہی ایک تپش ہے جس پر مایع اور ٹھوس مستقل طور پر ایک ساتھ موجود رہ سکتے ہیں۔ اگر یخ کا ایک ٹکڑا ۵° م تپش والے پانی میں ڈالا جائے تو باوجود اس امر کے کہ یخ کی تپش ۰° م ہے، دونوں تھوڑی دیر تک ایک ساتھ موجود رہ سکتے ہیں۔ لیکن یہ حالت مستقل نہیں ہو سکتی کیونکہ یخ پیہم پگھلتی رہتی ہے اور پانی کی تپش پست ہوتی رہتی ہے۔ اس تپش کی تخمین کے لئے جس پر ٹھوس اور مایع مستقل طور پر اکٹھے موجود رہ سکتے ہیں یہ امر نہایت ضروری ہے کہ دونوں کا عمدہ طور سے مخلوط آمیزہ بنایا جائے ورنہ یہ ممکن ہے کہ ٹھوس کی تپش کچھ ہو اور مایع کے بیشتر حصہ کی تپش کچھ اور۔

جب کسی قلمدار چیز کو گرم کیا جاتا ہے تو مایع حالت اختیار کئے بغیر اسے اس کے نقطۂ اماعت سے اعلیٰ تپش تک گرم کر سکنا بظاہر ناممکن ہے۔ لیکن اس کے برعکس اکثر مایعات کی تپش ٹھوس حالت اختیار کئے بغیر بآسانی نقطۂ اماعت سے پست کر دی جا سکتی ہے۔ بناء بریں اگر کسی مایع کے درجۂ انجماد کو وہ تپش مانا جائے جس پر وہ منجمد ہونا شروع ہوتا ہے تو یہ تپش کوئی معیّن تپش نہ ہوگی۔ اس لئے عملی طور پر خالص اشیاء کے صرف نقاطِ اماعت ہی دریافت کئے جاتے ہیں۔

یخ اگرچہ حرارت پہنچانے سے ہمیشہ ۰° م پر پگھلتی ہے۔ لیکن یہ ممکن ہے کہ پانی -۴° م تک بلکہ اس سے بھی فروتر تپش تک ٹھنڈا کیا جائے اور یخ صورت پذیر نہ ہو۔ مایع کو اس حالت میں پُرگداختہ کہتے ہیں۔ پُرگداختہ مایع میں اس کے ٹھوس کی ایک قلم ڈال دینے سے قلماؤ فوراً شروع ہو جاتا ہے۔ اس لحاظ سے پُرگداختہ مایع ایک پُر سیر شدہ محلول کے مشابہ ہوتا ہے۔

اماعت کے دوران میں حرارت ہمیشہ جذب ہوتی ہے اور انجماد کے دوران میں حرارت ہمیشہ خارج ہوتی ہے۔ جب کوئی پُرگداختہ مایع منجمد ہونا شروع

ہوتا ہے تو اخراجِ حرارت کے باعث مائع کی تپش بڑھ جاتی ہے۔ تپش کی یہ ترقی ٹھوس کے نقطۂ اماعت تک جاری رہتی ہے اور بعد ازاں مسدود ہو جاتی ہے کیونکہ اس اعلےٰ تپش پر پہنچ کر ٹھوس اور مائع کے درمیان تعادل قائم ہو جاتا ہے یعنی یہ دونوں کسی قسم کے تغیر کے بغیر ایک ہی برتن میں بہر تناسب مخلوط عرصۂ دراز تک موجود رہ سکتے ہیں بشرطیکہ ماحول سے تبادلۂ حرارت نہ ہو۔ لیکن اگر کسی بیرونی مبداءِ حرارت سے کچھ حرارت حاصل ہو تو ٹھوس کا کچھ حصہ حاصل شدہ حرارت کو جذب کر کے مائع ہو جائیگا۔ برعکس اِس کے اگر حرارت کی کچھ مقدار آمیزے سے خارج کی جائے تو مائع کا کچھ حصہ منجمد ہو جائیگا اور دَورانِ انجماد میں اس کمی کی تلافی کے لئے کافی حرارت پیدا ہو جائیگی۔ اِس طور سے تپش نقطۂ اماعت پر غیر متغیر رہتی ہے۔

اِس سے پہلے ہم یہ بیان کر چکے ہیں کہ کسی پُرگداختہ مائع میں اِس کے ٹھوس کی ایک قلم ڈالنا قلماؤ کے لئے کافی ہے۔ امرِ واقعہ یہ ہے کہ چھوٹے سے چھوٹا قلمدار ذرہ بھی اِس مقصد کے لئے کافی ہوتا ہے یہاں تک کہ تجربہ سے ثابت ہوا ہے کہ ٹھوس کی نہایت قلیل مقدار مثلاً ایک ملی گرام کا لاکھواں حصہ قلماؤ کی تحریک کے لئے کافی ہے۔ تجربی تحقیقات کے ذریعہ سے پُرگداختہ مائعات کے خود بخود قلمانے کا رُجحان بھی دریافت کیا گیا ہے۔ اُن حالات میں بھی جہاں باہر سے ٹھوس قلم کے نفوذ کا امکان بالکل معدوم تھا یہ دیکھا گیا ہے کہ پُرگداختہ مائعات خود بخود قلماتے ہیں۔ اکثر پُرگداختہ مائعات میں قلمدار مرکزے مائع کے مختلف حصوں میں تھوڑی دیر رکھے رہنے کے بعد نمودار ہوتے ہیں۔ پھر وہ بڑھتے جاتے ہیں حتیٰ کہ یا تو تمام مائع منجمد ہو جاتا ہے یا دَورانِ انجماد میں خارج شدہ حرارت سے کل آمیزے کی تپش نقطۂ اماعت تک بڑھ جاتی ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ ایسے مرکزوں کے ظہور کا امکان مائع کی مقدار کی مناسبت سے بڑھتا جائیگا۔ اِس لئے ہم بجا طور پر یہ توقع کر سکتے ہیں کہ پُرگداختہ مائع کی قلیل مقدار بڑی مقدار کی بہ نسبت زیادہ عرصہ تک نقلی حالت میں رکھی رہتی ہے۔ یہ توقع واقعات کے مطابق پائی گئی ہے۔ چنانچہ ایک شعری نلی میں تھوڑا سا پُرگداختہ مائع لے کر ایک معین وقت میں مرکزوں کی تعداد اور اُن کے بڑھنے کی شرح کی تخمین کرنا نسبتاً آسان ہے۔ یہ دریافت ہو چکا ہے کہ مرکزوں کے بڑھنے کی شرح درجۂ پُرگداختگی کے متناسب ہوتی ہے بشرطیکہ یہ درجہ

بہت زیادہ نہ ہو۔ نیز یہ کہ اُن مرکزوں کی تعداد جو کسی معین حجم کے اندر ایک معین وقت میں صورت پذیر ہوتے ہیں ابتداءً درجہ بُرگداختگی کے ساتھ بڑھتی جاتی ہے لیکن ایک اعلیٰ حد تک پہنچنے کے بعد جب مائع بہت زیادہ بُرگداختہ ہو جاتا ہے تو یہ تعداد گھٹنی شروع ہوتی ہے۔ بناء بریں یہ ممکن ہے کہ ایک گداختہ مائع کو نقطۂ اماعت سے بہت زیادہ نیچے فوری طور پر ٹھنڈا کرنے سے مرکزوں کی پیدائش کے رُجحان کو اِس قدر کم کر دیا جائے کہ وہ گداختہ مائع دنوں ہفتوں بلکہ برسوں تک قلماؤ کے بغیر محفوظ رکھا جا سکے۔ ایسا بُرگداختہ مادہ مائع ہونے کی بجائے شیشہ کی قسم کا ٹھوس ہوتا ہے۔ اِس کا کوئی معین نقطۂ اماعت نہیں ہوتا بلکہ اگر قلماؤ روکا جائے تو شیشہ کی طرح بتدریج نرم اور کم لزج ہوتا جائیگا حتیٰ کہ یہ معمولی مائع حالت تک پہنچ جائیگا۔ اگر ایسے شیشہ نما ٹھوس کو اِس کی قلمدار صنف سے ملایا جائے تو قلماؤ شروع ہوتا ہے لیکن اِس قلماؤ کی شرح اِتنی سُست ہوتی ہے کہ اِس کی پیمائش چند ملی میٹر فی ساعت سے زیادہ نہیں ہوتی۔

بنابریں نقلی ٹھوسوں اور مائعات کے درمیان کوئی واضح فارق امتیاز نہیں ہے بلکہ ایک حالت سے دُوسری حالت تک تدریجی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ البتہ قلمدار اور نقلی اشیاء یعنی وہ چیزیں جن کے ذرّات کی ترتیب ایک باقاعدہ اسلوب سے ہوتی ہے اور وہ جن میں یہ ترتیب بے قاعدہ ہوتی ہے ایک دُوسرے سے صریح طور پر ممتاز ہیں۔ عرصۂ دراز تک یہ خیال راسخ تھا کہ مائعات کے وجود میں کوئی باقاعدہ ترتیب ممکن نہیں ہے کیونکہ ان کے ذرّات کی حرکت بمقابلہ ٹھوس اجسام کے ذرّات کے ایک حد تک آزادانہ ہوتی ہے۔ لیکن اب **قلمدار مائعات** معلوم ہو چکے ہیں جن میں ایسے خواص پائے جاتے ہیں جو عام طور پر صرف ٹھوس قلموں کے ممیز خواص سمجھے جاتے تھے۔ مثلاً جب پیرا۔ اینزاکسی اینی سول (Para-azoxyanisole) گرم کیا جاتا ہے تو یہ ۱۱۴ م پر پگھلتا ہے لیکن مائع کسی قدر گدلا رہتا ہے اور اس میں دوہیلا انعطاف شدت سے پایا جاتا ہے۔ دوہیلا انعطاف اِس چیز کے وجود میں ذرّات کی باقاعدہ ترتیب پر دلالت کرتا ہے لیکن جہاں تک اِس کے حیلی خواص کا تعلق ہے یہ بلاشک وشبہ مائع ہے۔ یہ آسانی[1] بہتا ہے شعری نلی میں صعود کرتا ہے اور اِس شعری صعود سے ریمزے اور شیلڈز

کے قاعدہ سے اس کا سالمی وزن تخمین کیا جا سکتا ہے۔ اور ۱۴۳ْ پر اس کی کدورت اور دوہیلا انعطاف یک لخت زائل ہو جاتے ہیں اور یہ ہر لحاظ سے ایک معمولی مائع کی مثل ہو جاتا ہے۔ قلمدار مائع سے معمولی مائع بننے میں کثافت کم ہو جاتی ہے لیکن سالمی وزن غیر متغیر رہتا ہے۔ تبرید سے متعاکس تغیرات وقوع پذیر ہوتے ہیں :-

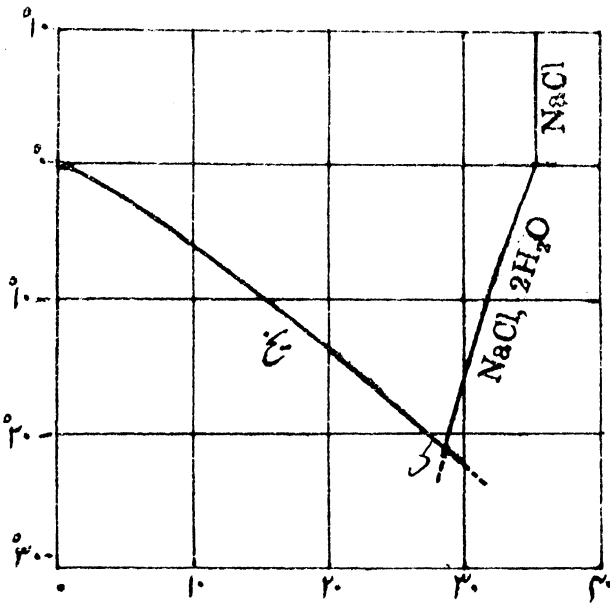
معمولی مائع ۱۴۳ْ پر قلمدار مائع اور موخرالذکر ۱۱۴ْ پر قلمدار ٹھوس بن جاتا ہے۔ قلمدار مائع کا دودھیاپن اس امر کی دلالت کرتا ہے کہ یہ کامل طور پر متجانس نہیں ہے۔ ماورائی خوردبین کے ذریعہ سے اس کا مناظری امتحان اس امر کی طرف اشارہ کرتا ہے کہ یہ معلقہ صنف کا ایک اسوئی محلول ہے۔ (ملاحظہ ہو باب[۱۲])

مرکزی بناوٹ، مرکزی نشأة اور انتہا درجہ کی پُرگداختگی کے واقعات ہپیورک ایسڈ (Hippuric acid) کے ساتھ جو ۱۸۸ْ پر پگھلتا ہے بہت آسانی سے دکھائے جا سکتے ہیں۔ تحلیل سے بچنے کی خاطر تھوڑی سی مقدار کو ۱۹۵ْ سے کم تپش پر پگھلاؤ اور اسے پتلے شیشہ کی ایک ۶ انچ لمبی اور ایک ملی میٹر یا اس سے کم قطر کی شعری نلی میں (جو عموماً نقطۂ اماعت کی تخمین میں استعمال ہوتی ہے) سائفن کے ذریعہ سے اوپر کھینچ لو۔ نلی کے نچلے سرے کو پگھلا کر باریک نوک نکال لو لیکن اسے بند نہ کرو۔ نلی کو گیس کے شعلہ کے اوپر احتیاط سے گرم کرو، حتیٰ کہ مائع نلی کے وسط میں متمکن ہو جائے۔ پھر اس کی نوک پر مہر بہری لگا دو۔ نلی کو اس کے کھلے منہ کی طرف سے اُفقی وضع میں پکڑ کر شعلہ کے اوپر رکھو یہاں تک کہ اس میں کوئی قلمدار ذرہ باقی نہ رہے۔ پھر اسے یک لخت سرد پانی میں ڈال کر ٹھنڈا کر لو۔ اس طریق عمل سے نلی کے اندر مائع شفاف شیشے کی حالت اختیار کر لیتا ہے۔ اگر نلی کو توڑ کر دیکھا جائے تو معلوم ہوتا ہے کہ ترشہ بلاشبہ ٹھوس ہے لیکن قلمی نہیں ہے۔ اگر اس کو اسی حال پر چھوڑ دیا جائے تو یہ کئی دن تک غیر متغیر رہ سکتا ہے۔ لیکن اگر نلی کو ۱۰۰ْ تپش کے پانی میں ڈالا جائے تو مرکزے نمودار ہوتے اور ایک اوسط شرح کے ساتھ نلی کے اندر بڑھنا شروع کرتے ہیں۔ نلی کو سرد پانی میں ڈالنے سے جب چاہیں مرکزی نشأة بند کر سکتے ہیں۔ اگر نلی کو کسی خاص مقام پر گرم کیا جائے تو مرکزے صرف اسی جگہ نمایاں ہوتے ہیں اور دیگر مقامات پر نمایاں نہیں ہوتے۔

جب کوئی غیر چیز کسی مائع میں حل ہوتی ہے، تو محلول کا نقطۂ انجماد، خالص محلل کے نقطۂ انجماد کی بہ نسبت، پست ہوتا ہے۔ انجمادِ محلول کی تعیین کے لئے، اس امر کا اظہار ضروری ہے کہ مائع میں سے کونسی چیز منجمد ہو کر الگ ہوتی ہے۔ لیکن اگر کسی چیز کا بالخصوص ذکر نہ کیا جائے تو ہمیشہ یہی فرض کیا جاتا ہے کہ وہ چیز منجمد محلل ہے۔ کسی شے کے آبی محلول میں سے یخ کے انجماد کے لئے، محلول کو خالص پانی کے نقطۂ انجماد کی بہ نسبت پست تر تپش تک ٹھنڈا کرنا پڑتا ہے اور قلیل ارتکاز[1] کے لئے، نقطۂ انجماد کی پستی، حل شدہ چیز کی مقدار کے متناسب ہوتی ہے۔ یہ قاعدۂ کلیہ بلیگڈن کہلاتا ہے۔ کسی محلول کا نقطۂ انجماد، وہ تپش ہے جس پر ٹھوس محلل اور محلول کے درمیان تعادل ہوتا ہے۔ اس تپش پر، محلول میں کسی قسم کے تغیر کے بغیر ٹھوس محلل کی جتنی مقدار چاہیں، ملا سکتے ہیں۔ نہ تو ٹھوس پگھلتا ہے اور نہ محلل ٹھوس حالت میں مطروح ہوتا ہے۔ حل شدہ چیزوں سے نقطۂ انماعت میں جو پستی واقع ہوتی ہے اس سے متعدد عملی کام لئے جاتے ہیں۔ مثلاً نمک ملا کر برف یا یخ کو پگھلا دینا نیز سردیوں میں انجماد روکنے کی خاطر مرطوب گیس پیماؤں پر، گلسرین یا الغول ڈال دینا۔ پانی میں گلسرین یا الغول کی آمیزش سے، پانی کا نقطۂ انجماد بہت پست ہو جاتا ہے۔ ۲۵ فی صدی الغول والا آبی آمیزہ -۱۳°م پر منجمد ہوتا ہے اس لئے گیس پیما شدید سردی میں بھی کار آمد رہتا ہے۔ اس غرض کے لئے، گلسرین بوجہ غیر فرار ہونے کے، الغول سے بہتر ہے۔ الغول کا آبی محلول تبخیر کے باعث، بتدریج کم مقدار اور کمزور ہو جاتا ہے، لیکن اس کے برعکس گلسرین، نہ صرف خود بخار بن کر نہیں اُڑتی بلکہ اس کی آمیزش سے پانی کے بخارات کا دباؤ بہت گھٹ جاتا ہے (باب ۸)۔ بنا بریں گلسرین کی آمیزش، دو طرح سے مفید ثابت ہوتی ہے۔ ایک تو یہ پانی کو معمولی سردی کے باعث منجمد ہونے سے روکتی ہے دوئم یہ سریع تبخیر کی مانع ہے۔

برف یا یخ کے پگھلانے میں، نمک کا مفید ثابت ہونا مفصلہ ذیل مقدمات کی وساطت سے بخوبی ذہن نشین ہو سکتا ہے:- فرض کرو کہ یخ اور ایک ایسے آبی محلول کے درمیان جس میں تھوڑا سا نمک حل ہے، ۰°م سے کچھ نیچے تعادل ہے۔ اب اگر ہم محلول کو اس معین تپش سے نیچے ٹھنڈا کریں تو انجماد سے خالص یخ الگ ہوتی جائیگی اور بقیہ محلول زیادہ مرتکز ہو جائیگا۔ اس لئے اس کا نقطۂ انجماد اصلی محلول کے نقطۂ انجماد

[1] Blagden

کی بہ نسبت پست ہوگا ۔ اگر نمک پانی میں لاتناہی حد تک حل ہوسکتا تو یہ عمل لاتناہی طور پر جاری رہ سکتا ۔ لیکن ہمیں معلوم ہے کہ پانی کے اندر نمک کی حل پذیری محدود ہے ۔ یعنی ایک معین تپش پر پانی کی ایک معین مقدار میں نمک کی صرف ایک معین مقدار حل ہوسکتی ہے ۔ بناء بریں پانی میں نمک کی محدود حل پذیری کے باعث نقطۂ انجماد کی پستی بھی ایک خاص حد سے آگے نہیں بڑھ سکتی ۔ ان امور کی توضیح و تشریح حل پذیری اور نقطۂ انجماد کی مشترکہ ترسیم کے ذریعہ سے بخوبی ہوسکتی ہے ۔ شکل ۸ میں افقی محور ارتکاز کو یعنی ۱۰۰ حصہ پانی میں نمک کے حل شدہ حصوں کو اور عمودی محور تپش کے درجوں کو ظاہر کرتا ہے ۔

شکل ۸

اگر ہم کسی ایسے آبی محلول کی تپش کو جس میں صرف تھوڑا سا نمک حل ہوئے پست کریں تو یخ علیحدہ ہونی شروع ہوجائیگی اور ارتکاز کی بیشی سے بقیہ محلول کا نقطۂ انجماد پست تر ہوجائیگا ۔ محلول کے ارتکاز اور اس کی انجمادی تپش کا تعلق (یعنی اس

تپش کا تعلق جس کے اوپر محلول اور یخ میں تعادل ہوتا ہے) بائیں جانب کے منحنی سے دکھلایا گیا ہے۔ ہم اس منحنی کو نقطۂ انجماد کا منحنی کہیں گے۔ اس کے برعکس اگر ہم ۰° م کے اوپر نمک کا سیر شدہ محلول لے کر اُسے ٹھنڈا کریں تو کچھ نمک الگ ہو جائیگا اور محلول کا ارتکاز کم ہو جائیگا کیونکہ نزولی تپش کے ساتھ، نمک کی حل پذیری کم ہوتی جاتی ہے۔ ارتکاز اور اس تپش کے تعلق کو جس کے اوپر محلول اور ٹھوس نمک میں تعادل ہوتا ہے، دائیں جانب کے منحنی سے تعبیر کیا گیا ہے جو اس لحاظ سے حل پذیری کا ایک معمولی منحنی ہے۔ یہ منحنی این نمک کا منحنی نہیں ہے بلکہ ثنائی ہائیڈریٹ ($NaCl, 2H_2O$) کا منحنی ہے جو ۰ء۱۵° م سے پست تپشوں پر بنتا ہے۔ نزولِ تپش کے ساتھ، دونوں منحنی ایک دوسرے کے قریب ہوتے جاتے ہیں کیونکہ اس محلول کا ارتکاز جو یخ کے ساتھ متعادل ہوتا ہے بڑھتا جاتا ہے اور اس محلول کا ارتکاز جو نمک کے ساتھ متعادل ہوتا ہے گھٹتا جاتا ہے۔ آخر کار ایک معین تپش پر دونوں منحنی ایک دوسرے سے تقاطع کرتے ہیں۔

اب ذرا دونوں منحنیوں کے اوپر نقطۂ تقاطع ک (تقریباً - ۲۱° م اور ۲۹ فی صدی ارتکاز) تک، نمک کے محلول کے واردات پر غور کرو۔ اگر ہم ایک کمزور محلول سے ابتداء کریں تو ہم دیکھتے ہیں کہ جوں جوں تپش کم ہوتی جاتی ہے یخ الگ ہوتا جاتا ہے اور محلول زیادہ مرتکز ہوتا جاتا ہے۔ یہ عمل نقطۂ انجماد اور حل پذیری کے منحنیوں کے تقاطع تک جاری رہتا ہے جہاں بقیہ محلول سیر شدہ ہو جاتا ہے۔ اگر ہم تپش کو پست کرنے کی کوشش جاری رکھیں تو برف مطروح ہو جاتی ہے اور باقی ماندہ محلول فوق سیر شدہ ہوتا ہے، اس لئے اس میں سے اس قدر نمک مطروح ہوتا ہے کہ محلول دوبارہ نقطۂ سیری پر آجاتا ہے۔ چونکہ مبرّد محلول ایک سیر شدہ محلول تھا، اس لئے یخ اور نمک اسی تناسبِ مقدار سے علٰحدہ ہوتے ہیں جس تناسب سے وہ سیر شدہ محلول میں موجود تھے، بالفاظ دیگر محلول ایک خالص مایع کی طرح منجمد ہوتا ہے۔

اگر ہم کمزور محلول کی بجائے، نمک کے ایک مرتکز محلول کے تبریدی واردات پر غور کریں تو بھی ہم اسی نتیجہ پر پہنچتے ہیں۔ جب ہم محلول کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو ایک مقام پر پہنچ کر، محلول سیر شدہ ہو جاتا ہے۔ مزید تبرید کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ نمک الگ ہو جاتا ہے

اور محلول اس پست تر تپش کے لئے سیر شدہ رہ جاتا ہے۔ جُوں جُوں محلول کی تپش
زیادہ پست ہوتی جاتی ہے وہ زیادہ مرتکز ہوتا جاتا ہے اور ارتکاز شکل ۸ کے
دائیں جانب کے منحنی کے مطابق بدلتا جاتا ہے۔ آخر کار وہ ایک ایسی حالت پر پہنچتا
ہے کہ سیری یا حل پذیری کا منحنی نقطۂ انجماد کے منحنی سے تقاطع کرتا ہے۔ اگر ہم حل پذیری
کے منحنی کو اس مقام تقاطع سے نیچے تک بڑھا سکیں تو ہم دیکھینگے کہ مزید تبرید سے
نمک کی مزید مقدار مطروح ہو جائیگی لیکن چونکہ کمزور محلول اب اپنے نقطۂ انجماد کی بہ نسبت
پست تر تپش پر ہوگا اس لئے یخ منجمد ہو کر الگ ہونا شروع ہو جاتا ہے حتی کہ محلول کا ارتکاز
پھر نقطۂ تقاطع کے مطابق ہو جائیگا۔ اگر ہم ابتداءً ایک ایسا محلول لیں جس کا ارتکاز
اس نقطۂ تقاطع کے مطابق ہو تو وہ یخ یا نمک کے مطروح ہوئے بغیر نقطۂ تقاطع کی تپش تک ٹھنڈا
کیا جا سکتا ہے۔ مزید نقصانِ حرارت سے محلول بحیثیت مجموعی ایک واحد چیز کی
طرح منجمد ہوتا ہے۔ نمک اور یخ اسی تناسب سے مطروح ہوتے ہیں جس تناسب سے
کہ وہ محلول کے اندر موجود ہیں۔ اس طور سے سارا محلول تغیر تپش کے بغیر منجمد
ہو جاتا ہے۔ اس بناء پر مطروح شئے ایک عرصہ تک نمک اور پانی کا ایک ممیز مرکب
تصور کی جاتی اور برفابید (Cryohydrate) کہلاتی تھی۔ لیکن اب معلوم ہو گیا ہے
کہ نمک (بشکل ثنائی ہائیڈریٹ) اور یخ ایک مرکب کی طرح اکٹھے مطروح ہونے کی بجائے
الگ الگ مطروح ہوتے ہیں۔ برفابیدی محلولات ان مستقل نقطۂ جوش والے آمیزوں کے
مشابہ ہیں جن کا ذکر باب ۷ میں کیا گیا ہے۔ یہ مستقل نقطۂ انجماد والے آمیزے ہیں۔

شکل ۸ کے مطالعہ سے واضح ہے کہ نمک کا کوئی آبی محلول قائم حالت
میں برفابیدی تپش کی بہ نسبت پست تر تپش پر موجود نہیں رہ سکتا۔ اور یہ پست ترین تپش
ہے جو یخ اور نمک یا برف اور نمک کی آمیزش سے حاصل ہو سکتی ہے۔ اب تھوڑی دیر کے
لئے اُس افقی خط پر غور کرو جو ۵° در پر شکل ۸ کے منحنی سے تقاطع کرتا ہے۔ ہم دیکھتے ہیں کہ
اس تپش پر نمک کے محلولوں کا ارتکاز صرف ایک معین سعت یعنی ۰ سے ۳۶ فی صدی
تک ممکن ہے کیونکہ ۳۶ فی صدی سے زیادہ مرتکز محلول پر سیر شدہ ہوگا اور اس میں سے
نمک مطروح ہو جائیگا۔ شکل ۸ میں اسی قسم کا ایک افقی خط دونوں منحنیوں سے -۱۰° در پر متقاطع
کھینچا گیا ہے۔ اس کا صرف اسی قدر حصہ جہاں منحنیوں کے مابین واقع ہے ملحی محلولوں سے

ممکن حدودِ ارتکاز (از ١٥ تا ٣٢ فی صدی) کی تعبیر کرتا ہے۔ اگر محلول ٣٢ فی صدی سے زیادہ مرتکز ہوگا تو اس تپش پر وہ پُرسیر شدہ ہوگا اور نمک الگ ہو جائیگا۔ برعکس اس کے اگر وہ اس تپش پر ١٥ فی صدی کی بہ نسبت کمزور رہوگا تو وہ اپنے نقطۂ انجماد سے نیچے ہوگا اس لئے یخ منجمد ہو کر الگ ہو جائیگا۔ علیٰ ہٰذ القیاس اور زیادہ پست تپشوں پر اُفقی خطوط کھینچنے سے معلوم ہوتا ہے کہ اِن خطوط کے وہ حصے جو دونوں منحنیوں کے درمیان واقع ہیں چھوٹے ہوتے جاتے ہیں حتیٰ کہ "برفابیدی" تپش پر پہنچ کر وہ صرف ایک نقطہ ہی رہ جاتے ہیں۔ بالفاظِ دیگر تنزلِ تپش کے ساتھ ارتکاز کے ممکن حدود تنگ ہوتے جاتے ہیں حتیٰ کہ "برفابیدی" تپش پر صرف ایک ہی ارتکاز کا محلول ممکن ہوتا ہے۔ اور اس سے پست تر تپش پر کوئی محلول ممکن نہیں سوائے اس کے کہ وہ ایک غیر قائم پُرسیر شدہ یا پُرگداختہ محلول ہو، جو تمنا خلط ٹھوس کے تماس سے فوراً "برفابیدی" محلول کی تپش اور ارتکاز اختیار کریگا۔

"برفابیدی" تپش پر اور اس کی بہ نسبت پست تر تپشوں پر یخ اور نمک ایک دوسرے پر اثر کئے بغیر اکٹھے اور اپنے محلول کے ساتھ متعادل موجود رہ سکتے ہیں۔ "برفابیدی" نقطے سے اوپر یخ صرف ایک معین ارتکاز کے محلول کے ساتھ اور نمک ایک جداگانہ معین ارتکاز کے محلول کے ساتھ متعادل موجود رہ سکتا ہے۔ پس اگر ہم یخ نمک اور پانی کو "برفابیدی" نقطے سے اوپر کسی تپش پر ملائیں تو ان کے درمیان تعادل قائم نہیں رہ سکتا۔ پانی کا رجحان نمک کو حل کرنے کی طرف ہوگا یہاں تک کہ محلول سیر شدہ ہو جائیگا لیکن اس سیر شدہ محلول اور یخ کے درمیان تعادل قائم نہ رہ سکیگا کیونکہ یہ حد مناسب سے زیادہ مرتکز ہوگا۔ (مثال کے طور پر ... اُم پر شکل ٣٠ سے مقابلہ کرو) اس لئے یخ پگھلیگا اور محلول ہلکا ہو جائیگا۔ پھر اس میں کچھ اور نمک حل ہوگا جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ کچھ اور زیادہ یخ پگھلیگا۔ لیکن یخ کے پگھلنے کے لئے حرارت کی ایک معین مقدار درکار ہوگی۔ اگر یہ حرارت کسی بیرونی مبداء سے حاصل نہ ہو تو یہ آمیزے میں سے جذب کر لی جائیگی۔ بنا بریں آمیزہ کی تپش پست ہو جائیگی۔ اگر ہم آمیزش جاری رکھیں تو مذکورہ بالا اسباب کے مطابق تپش "برفابیدی" نقطے تک گر جائیگی جہاں یخ اور نمک دونوں کے ساتھ ایک ہی محلول کا تعادل قائم رہ سکتا ہے۔ اب محلول کا ارتکاز

"برفابیدی" محلول کے مطابق ہو جاتا ہے۔ اگر آمیزہ کو کسی بیرونی مبداء سے حرارت پہنچتی رہے تو نمک اور یخ "برفابیدی" محلول کے تناسب کے مطابق پگھلتے ہیں اور تپش "برفابیدی" نقطہ پر قائم رہتی ہے یہاں تک کہ تمام یخ یا تمام نمک غائب ہو جاتا ہے۔ یہ بھی ممکن ہے کہ یخ، نمک اور پانی ابتداءً اِس تناسب سے لئے جائیں کہ اِس نقطہ تک پہنچنے سے قبل ان میں سے ایک ٹھوس ختم ہو جائے۔ اِس کے بعد مزید تبرید ممکن نہ ہوگی اور آمیزہ تسلی بخش انجمادی آمیزہ نہیں بن سکیگا انجمادی آمیزہ پورے طور پر مؤثر اور "برفابیدی نقطہ تک پہنچنے کے لئے اِس کے اجزاء کو اچھی طرح ملانا بھی لازمات سے ہے کیونکہ انتہائی تعادل کا انحصار اسی پر ہے۔ اِس لئے برف اور نمک کا آمیزہ یخ اور نمک کے آمیزہ سے بہتر ہوتا ہے کیونکہ موخرالذکر حالت میں، تمام آمیزش بہت مشکل سے حاصل ہو سکتی ہے۔

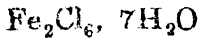
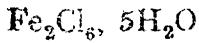
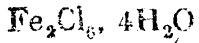
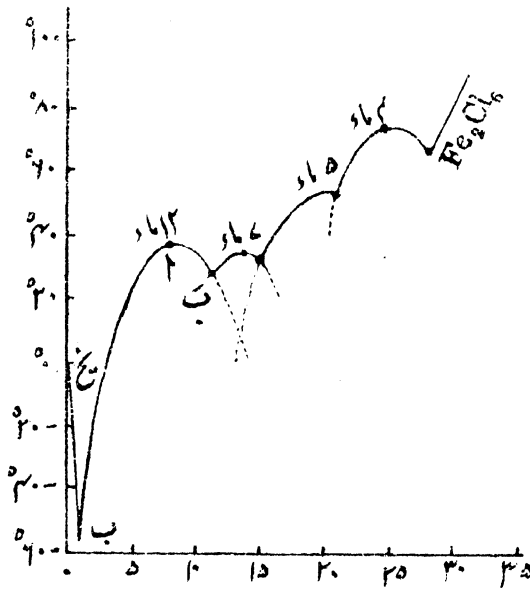
جب پانی کے نقطۂ انجماد سے نیچے لیکن برفابیدی نقطہ سے اوپر، یخ اور نمک کسی معین تپش پر باہم ملائے جاتے ہیں تو جہاں جہاں وہ ایک دوسرے سے مَس کرتے ہیں، مایع محلول بنتا جاتا ہے اور یہ مایع محلول، ہر دو ٹھوس اشیاء کے ساتھ متعادل رہنا چاہتا ہے۔ اِس رجحان کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ان میں سے ایک ٹھوس غائب ہو جاتا ہے۔ جب برف سے ڈھکی ہوئی سڑکوں پر نمک چھڑکا جاتا ہے تو محلول زمین کی تپش اختیار کر لیتا ہے۔ اگر کافی نمک چھڑکا جائے تو دونوں ٹھوس یعنی برف اور نمک غائب ہو جاتے ہیں۔ برف کی کسی معین مقدار کو پگھلانے کے لئے نمک کی مقدار کا انحصار، برف کی تپش پر ہوتا ہے۔ برف کی تپش بالعموم نیچے کی زمین کی تپش کے مساوی ہوتی ہے۔ اِس مقدار کی تخمین، شکل عشہ کی مدد سے بسہولت ہو سکتی ہے۔ فرض کرو کہ برف کی تپش -۲° م ہے۔ شکل عشہ سے ظاہر ہے کہ جو محلول اس تپش پر منجمد ہوتا ہے اس میں ۳ فی صدی نمک ہوتا ہے۔ پس اگر ہم کل برف کے ۳ فی صدی وزن سے کم نمک استعمال کرینگے تو کل برف نہیں پگھلیگی۔ صرف اس قدر برف پگھل سکیگی جس سے کہ ۳ فی صدی طاقت کا ملحی محلول بن سکے اور یہ محلول تب باقی ماندہ برف کے ساتھ متعادل رہیگا۔ اگر نمک کی مقدار، برف کے ۳ فی صدی وزن کے برابر ہوگی تو برف کلیۃً پگھل جائیگی۔ اگر ۳ فی صدی سے زیادہ نمک استعمال کیا جائیگا تو برف

کی کُل مقدار پگھل جائیگی اور محلول نمک کی زائد مقدار کو حل کرلیگا اِلّا اس صورت میں جب کہ محلول سیر شدہ ہوجائے قبل اس کے کہ باقی ماندہ نمک تمام کا تمام حل ہوجاتا ہے۔ اگر زمین کی تپش (یعنی برف کی تپش) "برفابیدی" نقطہ کی بہ نسبت پست تر ہو تو خواہ نمک کی کتنی زیادہ مقدار چھڑکیں برف نہیں پگھلیگی۔ یہ یاد رکھنا چاہیئے کہ اس مسئلہ کی صورت انجمادی آمیزوں کی تیاری کی عام صورت سے قدرے مختلف ہے۔ موخرالذکر حالت میں جہاں تک ممکن ہوتا ہے ایصال حرارت کو روکا جاتا ہے کیونکہ مقصود بالذات تپش کو پست رکھنا ہوتا ہے۔ برعکس اس کے اگر سڑکوں پر ضرورت سے زیادہ نمک چھڑکا جائے تو گو تھوڑی دیر کے لئے تپش سڑک کی تپش کی بہ نسبت پست تر ہوجائیگی لیکن نیچے سے ایصالِ حرارت کے باعث جلدی اپنی اصلی قیمت پر عود کر آئیگی۔

اس بحث سے واضح ہو گیا ہوگا کہ محلول کے سلوک میں باعتبارِ یخ یا نمک کوئی عملی فرق نہیں ہوتا۔ جو محلول یخ کے ساتھ مل کر غیر متبدل رہ سکتا ہے اسے ہم باعتبارِ یخ بعینہٖ اسی طرح سیر شدہ کہہ سکتے ہیں جیسے کہ اُس محلول کو جو نمک کی موجودگی میں غیر متبدل رہتا ہے باعتبارِ نمک سیر شدہ کہتے ہیں۔ اِس توضیح سے صاف طور پر ظاہر ہوتا ہے کہ محلِّل اور منحل میں جو عام امتیاز رائج ہے محض اختیاری ہے۔ جونہی کہ ہم ایک ایسی تپش پر پہنچتے ہیں جہاں دونوں چیزیں ٹھوس ہوتی ہیں تمام عملی اغراض کے لئے محلول کا تعلق دونوں اشیاء کے ساتھ مساوی ہے۔

پانی اور نمک کے متعلق جو کچھ بیان گیا ہے دوسری اشیاء کی نسبت بھی جہاں ارتکاز کے دو منحنی تقاطع کرتے ہیں اسی صحت کے ساتھ عائد ہوتا ہے۔ بہت سے غیر اساسی نمکوں کے آبیدوں (ہائیڈریٹس) سے ایسی مثالیں مہیا ہوسکتی ہیں۔ بطور مثال ہم فیرک کلورائیڈ (Ferric chloride) کے ہائیڈریٹس کو پیش کرتے ہیں۔ شکل 9 میں تپش کے درجے حسب سابق انتصابی محور پر اور ارتکاز کے مدارج افقی محور پر دکھلائے گئے ہیں۔ لیکن یہاں ارتکاز سے مراد ١٠٠ حصہ پانی میں "فیرک کلورائیڈ" کی حل شدہ مقدار نہیں ہے بلکہ پانی کے ١٠٠ سالمات میں "فیرک کلورائیڈ" (Fe_2Cl_6) کے سالمات کی تعداد ہے۔ یہ نمک عام طور پر زرد دوازدہ آبید $(Fe_2Cl_6, 12H_2O)$

یہ اپن نمک کے سیاہ دھاتی فلوس کی شکل میں پایا جاتا ہے - اس کے علاوہ یہ ذیل کے آبیدوں کی شکل میں بھی جن کے ضابطے حسب ذیل ہیں پایا جاتا ہے :-

"فیرک کلورائیڈ" کا ہفت آبید	$Fe_2Cl_6,\ 7H_2O$
" " پنج آبید	$Fe_2Cl_6,\ 5H_2O$
" " چہار آبید	$Fe_2Cl_6,\ 4H_2O$

شکل ۹ میں ان سب آبیدوں کی حل پذیری ظاہر کی گئی ہے - ہر ایک آبید کا منحنی جداگانہ ہے اور مختلف منحنی ایک دوسرے سے متعدد نقاط پر تقاطع

پانی کے ۱۰۰ سالمات میں فیرک کلورائیڈ کے سالمات کی تعداد
شکل ۹

کرتے ہیں - شکل کی بائیں جانب "فیرک کلورائیڈ" کے ہلکے آبی محلولوں کے نقاط انجماد کا منحنی دکھایا گیا ہے - اس کو قطع کرنے والا منحنی دوازدہ آبید (۱۲ ماء) کی حل پذیری کا منحنی ہے - اس منحنی کے بائیں جانب بعینہ اسی قسم کی شکل ہے جیسی کہ

صفحہ ۸۶ پر درج ہے یعنی شکل (۸)۔ فرق صرف یہ ہے کہ ٹھوس نمک یعنی "سوڈیئم کلورائیڈ" کی بجائے "فیرک کلورائیڈ" کا آبید ہے جس مقام پر دونوں منحنی تقاطع کرتے ہیں وہ "برفابیدی" نقطہ ہے۔ اور اُس ادنیٰ تپش کو ظاہر کرتا ہے جو یخ اور $Fe_2Cl_6, 12H_2O$ کی آمیزش سے حاصل ہوسکتی ہے۔

"برفابیدی" نقطہ کے دائیں جانب اِس آبید کا منحنی اپنے اعظم مقام ا پر پہنچ جاتا ہے اور جُوں جُوں ارتکاز بڑھتا ہے منحنی اس نقطہ ا کے دائیں جانب نیچے کی طرف جھک جاتا ہے۔ اگر ایک اُفقی خط ۴۰° م سے ذرا پست تپش پر کھینچا جائے تو یہ دوازدہ آبید کے منحنی سے دو مقامات پر تقاطع کرتا ہے۔ بالفاظِ دیگر ایک ہی تپش پر اِس آبید کی حل پذیری کی بظاہر دو قیمتیں ہیں یا یہ آبید فیرک کلورائیڈ کے دو مختلف ارتکاز کے محلولات کے ساتھ متعادل رہ سکتا ہے۔ یہ امر آبیدوں کے لئے کوئی غیر معمولی بات نہیں ہے۔ نقطۂ اعظم ا کے حوالہ سے یہ نکتہ بآسانی سمجھا جا سکتا ہے۔ اِس نقطہ پر ارتکاز کی قیمت ٹھوس آبید کی ترکیب کے مساوی ہے یعنی پانی اور "فیرک کلورائیڈ" کے سالمات کی نسبت ۱۲ اور ا کی ہے۔ اِس لحاظ سے محلول، پگھلا ہوا آبید تصور کیا جا سکتا ہے اور اعظم تپش آبید کا نقطۂ اماعت متصور ہوسکتی ہے۔ ہم دیکھ چکے ہیں کہ وہ تپش جس پر یخ اور ایسے پانی کے درمیان جس میں کوئی غیر چیز حل ہوتی ہے تعادل کی صورت پیدا ہوتی ہے اُس تپش کی بہ نسبت جس پر یخ اور خالص پانی (یعنی پگھلا ہوا یخ) کے درمیان تعادل ہوتا ہے پست تر ہوتی ہے۔ اس لئے یخ کا نقطۂ اماعت اُس حالت میں اعظم ہوتا ہے جب کہ وہ اپنے ہم ترکیب مائع کے ساتھ ملا ہوا ہوتا ہے اور جب یہ کسی ایسے مائع کے ساتھ ملا ہوتا ہے جس میں کوئی غیر چیز حل ہوتی ہے تو یہ پست تر تپش پر پگھلتا ہے۔ یہ ایک عام کلیہ ہے کہ جب کوئی چیز اپنی کامل اماعت سے حاصل ہونے والے مائع سے مماس ہوتی ہے تو یہ ہمیشہ اعظم تپش پر پگھلتی ہے مثال کے طور پر $Fe_2Cl_6, 12H_2O$ کا نقطۂ اماعت اس وقت اعظم ہوتا ہے جب کہ اِس کے محلول کا ارتکاز اِس ضابطہ کے مطابق ہوتا ہے اگر محلول میں پانی یا فیرک کلورائیڈ کی مقدار اِس تناسب سے زیادہ ہو تو یہ آبید پست تر تپش پر پگھلتا ہے۔ اِس لئے منحنی اس ارتکاز کی بائیں دائیں دونوں جانب نیچے کی طرف جھکتا ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ یہ آبید دو مختلف محلولوں کے ساتھ ایک ہی

تپش پر متعادل رہ سکتا ہے۔ ان میں سے ایک محلول میں پانی اور دُوسرے میں "فیرک کلورائیڈ" زائد ہوتا ہے۔ منحنی کا وہ حصہ جو نقطۂ اعظم کے بائیں جانب واقع ہے، یا تو پانی میں دوازدہ آبید نمک کی حل پذیری کا منحنی یا تغیر ارتکاز کے محلولوں کے ساتھ اس آبید کے نقطۂ اماعت کا منحنی متصور ہو سکتا ہے۔ دائیں جانب کی شاخ، بالعموم نقطۂ اماعت کا منحنی سمجھی جاتی ہے لیکن ہم اسے حل پذیری کا منحنی بھی خیال کر سکتے ہیں۔

اگر ہم اسے دائیں جانب نیچے کی طرف آئیں تو یہ منحنی، مقام ب پر ایک دُوسرے آبید یعنی ہفت آبید $Fe_2Cl_6, 7H_2O$ کے منحنی سے تقاطع کرتا ہے۔ شکل ۹ کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ یہ نقطۂ تقاطع اسی نوعیت کا ہے جیسا کہ نقطہ ب ہے، جہاں یخ کے نقطۂ اماعت کا منحنی، دوازدہ آبید کے نقطۂ اماعت کے منحنی سے تقاطع کرتا ہے۔ "برفابیدی" نقطہ ک پر یخ اور ٹھوس دوازدہ آبید، ایک دُوسرے کے ساتھ اور ایک معین ارتکاز کے محلول کے ساتھ، متعادل موجود رہ سکتے ہیں۔ اسی طرح اس نقطۂ تقاطع ک پر دوازدہ آبید اور ہفت آبید، ایک دُوسرے کے ساتھ اور ایک دوسرے معین ارتکاز کے محلول کے ساتھ، متعادل موجود رہ سکتے ہیں۔ اگر اس معین ارتکاز کے محلول کو ٹھنڈا کیا جائے تو یہ سارے کا سارا منجمد ہوتا ہے اور اس کا نقطۂ اماعت غیر متغیر رہتا ہے۔ لیکن جیسا کہ اُوپر ذکر ہو چکا ہے، جو ٹھوس، اس طرح پیدا ہوتا ہے وہ کوئی خالص چیز نہیں بلکہ ہر دو آبیدوں کا آمیزہ ہوتا ہے۔

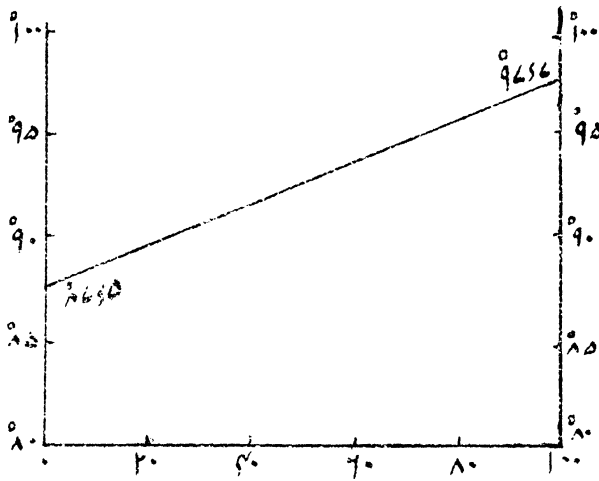
اگر دائیں جانب اور بڑھیں تو ہم ایک اور اعظم نقطہ پر پہنچتے ہیں جس کے بعد منحنی، نیچے جھک کر ایک "برفابیدی" نقطہ تک گر جاتا ہے جہاں ہفت آبید اور پنج آبید کے منحنی آپس میں تقاطع کرتے ہیں۔ اس سے بھی زیادہ مرتکز محلولات میں، انہی واقعات کا اعادہ ہوتا ہے، یہاں تک کہ ہم ایک ایسے "برفابیدی" نقطہ تک پہنچ جاتے ہیں جہاں چہار آبید کا منحنی، اِن نمک کی حل پذیری کے منحنی سے تقاطع کرتا ہے۔ اس کے بعد حل پذیری کا معمولی قسم کا منحنی شروع ہو جاتا ہے۔ ہر ایک اعظم نقطہ، بلحاظ ترکیب ایک خاص آبید کو، اور بلحاظ تپش، اُس آبید کے نقطۂ اماعت کو ظاہر کرتا ہے۔ ہر ایک نقطۂ تقاطع، ایک ایسی ترکیب کی تعبیر ہے، جو مستقل نقطۂ اماعت اور نقطۂ انجماد

کے مطابق ہے لیکن اس مقام پر جو چیز پگھلتی یا الگ ہوتی ہے وہ کوئی خالص ٹھوس چیز نہیں ہوتی بلکہ دو مختلف ٹھوس چیزوں کا آمیزہ ہوتی ہے۔

یہ امر قابلِ لحاظ ہے کہ مستقل نقطۂ اماعت پر، مائع اور ٹھوس کی ترکیب ایک ہی ہوتی ہے۔ مائع سے نکلنے والے ٹھوس کی ترکیب مائع کی ترکیب سے مختلف ہو تو دورانِ انجماد، تپش گر جائیگی۔

اکثر اوقات، آبیدوں کے منحنیوں کے واقعات پر ان کے نقاطِ تقاطع سے نیچے تک غور کرنا ممکن ہوتا ہے جیسا کہ شکل ۹ب میں نقطہ دار خطوط سے ظاہر کیا گیا ہے۔ یہ واقعات ویسے ہی ہوتے ہیں جیسے کہ صفحہ ــــــ پر بیان ہو چکے ہیں۔ جو محلول، نقطہ دار خط والے آبید کے لحاظ سے سیر شدہ ہوتا ہے وہ غیر قائم، یا صحیح تر الفاظ میں "پس قائم" ہوتا ہے (دیکھو باب دہم)۔ اور اس میں سے کوئی دوسرا آبید اچانک مطروح ہو سکتا ہے۔

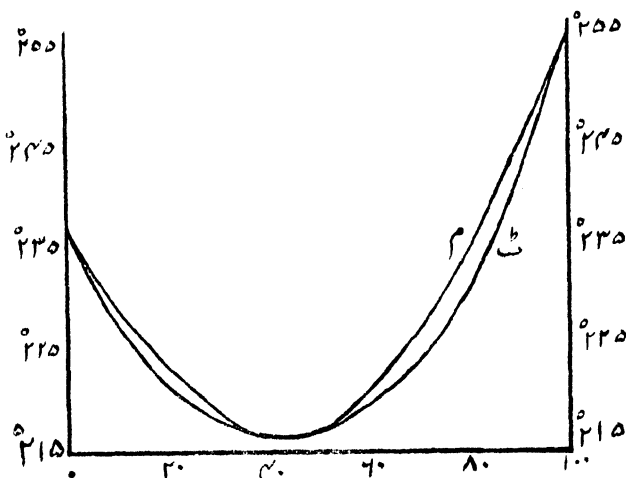
بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ جب دو چیزیں ایک ساتھ پگھلائی جاتی ہیں تو ٹھنڈا ہونے پر مائع میں سے صرف ایک ہی چیز مطروح نہیں ہوتی بلکہ دونوں اکٹھی مطروح ہوتی ہیں۔ ہم دیکھ چکے ہیں کہ یہ حالت "برفابیدی" ترکیب والے ملحی محلولات کی ہے۔ جن میں سے ہر دو ٹھوس اشیاء صرف اُس وقت مطروح ہوتے ہیں جب کہ مائع کا ارتکاز اس خاص درجہ کا ہوتا ہے۔ دیگر اشیاء کی حالت میں، خواہ مائع کی ترکیب کچھ ہی ہو، دونوں ٹھوس چیزیں ایک ساتھ مطروح ہو سکتی ہیں۔ عام طور پر یہ اُس وقت واقع ہوتا ہے جب کہ دونوں ٹھوس ایک ہی شکل میں قلماتے ہوں اور ہم وضع آمیزے بنانے کی صلاحیت رکھتے ہوں۔ ایسے متجانس ٹھوس آمیزے عام طور پر "ٹھوس محلول" کہلاتے ہیں کیونکہ وہ کئی ایک لحاظ سے مائع محلولوں سے مشابہ ہوتے ہیں۔ اگر ٹھوس اشیاء ہمیشہ اسی تناسب سے مطروح ہوں جس تناسب سے وہ مائع میں موجود ہوتی ہیں تو مائع کا ایک مستقل نقطۂ انجماد ہوگا۔ اس کے قریب قریب مشابہ ایک مثال، ذیل کی دو چیزوں میں پائی جاتی ہے جو کہ کیمیائی مشابہ ہیں۔ ان میں سے ایک "سائیکلو پنٹے نون" (Cyclo-pentenone) کا "ہیکسا کلورو" مشتق

(Hexachlor-derivative) ہے اور دوسرا اس سے مماثل "پنٹا کلور مانو بروم مشتق" (Pentachlor-monobrom derivative) ہے۔
شکل ۱۰ میں تپش کے درجے (نقاطِ اماعت) انتسابی محور پر اور آمیزہ کی ترکیب (بلحاظ تعداد فی صدی سالمات) افقی محور پر دکھلائے گئے ہیں۔ منحنی تقریباً

"ہیکسا کلورو" مرکب کی فیصدی تعداد

شکل ۱۰

ایک خطِ مستقیم ہے جو دونوں اشیاء کے نقاطِ اماعت کو ملاتا ہے۔ مائع کی ترکیب خواہ کچھ ہی ہو اس کا انجماد ایک واحد چیز کی طرح ہوتا ہے اور ٹھوس کا نقطۂ اماعت عملاً مستقل ہے۔

اگر مطروح ہونے والے ٹھوس آمیزہ کی ترکیب مائع کی ترکیب سے مختلف ہو اور ثقلی مائع کی تغیر پذیر ترکیب کے مطابق بدلتی جائے تو انجماد کے دوران میں تپش گرتی جائیگی۔ لیکن اگر کسی مقام پر مطروح ہونے والے ٹھوس کی ترکیب ثقلی مائع کی سی ہو جائے تو مائع ایک واحد چیز کی طرح منجمد ہوگا۔

اِس نوع کی ایک مثال مرکیورک برومائیڈ (Mercuric bromide) اور مرکیورک آئیوڈائیڈ (Mercuric iodide) کی صورت میں پائی جاتی ہے یہ دونوں اشیاء ہر ایک تناسب سے ہم وضع آمیزے بنانے کی صلاحیت رکھتے ہیں اور علی الترتیب ۲۳۶٫۵ درجہ اور ۲۵۵٫۴ درجہ پر پگھلتے ہیں۔ لیکن جیسا کہ شکل ۱۱ سے ظاہر ہے ہم وضع آمیزوں کے نقاطِ اماعت اُس خطِ مستقیم پر جو خالص اشیاء کے نقاطِ اماعت کو ملاتا ہے واقع نہیں ہیں۔ نچلا منحنی، مختلف ترکیب والے ٹھوس محلولوں کے نقاطِ اماعت کا منحنی ہے اور اُوپر والا منحنی مختلف ترکیب والے مائع محلولوں کے نقاطِ انجماد کا۔ اِس ٹھوس اور مائع کی ترکیب کو جو کسی تپش پر متعادل

مرکیورک آئیوڈائیڈ کی فیصدی سالمی ترکیب

شکل ۱۱

ہوتے ہیں وہ نقطے ظاہر کرتے ہیں جو دونوں منحنیوں کے اُوپر ایک ہی بلندی پر واقع ہیں۔ مثلاً نقاط م اور ٹ اُس مائع اور ٹھوس کی ترکیب کو ظاہر کرتے ہیں جن کے درمیان ۲۴۵° پر تعادل قائم ہوتا ہے۔ اب ذرا اِس امر پر غور کرو کہ جب نقطہ م کی ترکیب والا مائع منجمد ہونا شروع ہوتا ہے تو کیا ہوتا ہے۔ چونکہ مطروح ہونے والے ٹھوس میں آئیوڈائیڈ

کی مقدار زیادہ ہوتی ہے، مایع کا ارتکاز بلحاظ آئیوڈائیڈ کم ہوتا جاتا ہے اور جیسا کہ منحنی سے ظاہر ہے، نقطۂ انجماد پست ہوتا جاتا ہے۔ پس اس صورت میں کوئی مستقل نقطۂ انجماد نہیں ہوتا بلکہ نمک کے آبی محلول کی طرح، جوں جوں انجماد ترقی کرتا ہے تعادلی تپش بتدریج گرتی جاتی ہے۔ علیٰ ہذا القیاس اگر ہم اس سے متعاکس صورت پر یعنی ٹھوس محلول کے بتدریج مایع بننے پر غور کریں تو ہم یہ دیکھتے ہیں کہ کوئی مستقل نقطۂ اماعت نہیں ہوتا بلکہ جوں جوں ٹھوس پگھلتا ہے، تپش بتدریج بڑھتی جاتی ہے۔

یہ امر قابل لحاظ ہے کہ مایع کی ہر ایک ترکیب کے موافق صرف ایک ہی ٹھوس مایع کے ساتھ متعادل رہ سکتا ہے۔ چونکہ ترقی انجماد کے ساتھ مایع کی ترکیب بدلتی رہتی ہے، اس لئے ٹھوس کی ترکیب بھی متغیر ہوتی رہتی ہے۔ ٹھوس محلول کے تمام جسم کے اندر ترکیب کا تغیر نسبتاً ایک سست عمل ہے، اس لئے اگر یہ مقصود ہو کہ تعادل ہمیشہ قائم رہے تو تبرید فوری نہیں ہونی چاہیئے بلکہ بتدریج۔

شکل ۱۱ کے دونوں منحنی ۲۱۶° پر ایک دوسرے سے مس کرتے ہیں۔ اس مقام پر باہم گر متعادل ٹھوس اور مایع دونوں کی ترکیب یکساں ہے یعنی برومائیڈ کے ہر ۶۰ سالمات کے لئے آئیوڈائیڈ (Iodide) کے ۴۰ سالمات موجود ہیں۔ اگر اس ترکیب والا مایع منجمد ہونا شروع ہو تو ارتکاز میں کچھ تغیر واقع نہیں ہوتا اور اس لئے دوران انجماد میں تپش غیر متغیر رہتی ہے۔ یہ ایک مستقل اقل نقطۂ اماعت یا نقطۂ انجماد کی صورت ہے اور "برفابیدی" نقاط کے (جن کا ذکر اوپر کے بیان میں ہو چکا ہے) متناظر ہے۔ لیکن یہ بات یاد رکھنی چاہیئے کہ اس حالت میں دونوں منحنی تقاطع کرنے کی بجائے ایک دوسرے کو چھوتے ہیں نیز یہ کہ "برفابیدوں" کی طرح (ملاحظہ ہو باب ۱۱) دو مختلف ٹھوس اشیاء کے مخلوط آمیزہ کی بجائے، صرف ایک ہم جنس ٹھوس محلول مطروح ہوتا ہے۔

نقطۂ اماعت کی تخمین کے مروجہ طریقہ میں، جسے نامیاتی کیمیادان بالعموم استعمال کرتے ہیں، اس امر کا لحاظ رکھا جاتا ہے کہ خالص اشیاء کی تپش اماعت ایک معین اور واضح تپش ہوتی ہے اور غیر خالص اشیاء، کامل طور پر پگھلنے کی تپش کی بہ نسبت کئی درجے کم تپش پر نرم ہوتی اور پگھلنی شروع ہوتی ہیں۔ یہ امر اس عام کلیہ کے عین مطابق ہے کہ کسی غیر شے کی موجودگی سے نقطۂ انجماد اور علیٰ ہذا القیاس نقطۂ اماعت پست ہو جاتا

ہے۔ اکثر حالتوں میں جب کہ مختلف ٹھوس چیزیں ایک دوسرے سے مس کرتی ہیں تو ان میں سے ایک کا نقطۂ اماعت پست ہو جاتا ہے۔ مثلاً کڈمیئم (Cadmium)، جست، سیسہ اور بسمتھ کے چھیلن کے آمیزہ کو محض ایک دوسرے کے ساتھ ملا کر رکھنے سے ۰۰اُمر پر مایع بنا لینا ممکن ہے حالانکہ ان میں سے ہر ایک کا نقطۂ اماعت ۰۰اُمر سے اوپر ہے۔ بناء بریں اگر کسی ٹھوس شے کے ساتھ کوئی دوسری ٹھوس چیز بطور کھوٹ ملائی جائے تو مقدم الذکر کا نقطۂ اماعت پست ہو جاتا ہے اور ایسا بالخصوص اُس حالت میں ہوتا ہے جب کہ کھوٹ کیمیائی کوئی مشابہ چیز ہوتی ہے۔ ایسی حالت میں دونوں چیزیں بحالت مایع غالباً ایک دوسرے میں حل ہو سکتی ہونگی اور باہمی حل پذیری نقطۂ اماعت کے پست ہونے کی ایک ضروری شرط ہے۔ اگر دونوں اشیاء ایک دوسرے میں حل نہ ہو سکتی ہوں جیسے کہ ریت اور گندک ہیں تو نقطۂ اماعت پست نہیں ہوتا۔

بعض اوقات نامیاتی کیمیاء کے تجربوں میں یہ صورت پیش آتی ہے کہ نقطۂ اماعت کی مشابہت سے کسی مجہول ماہیت کی شے کی نسبت پتہ چل جاتا ہے کہ یہ کسی معروف شے کے مماثل ہے۔ ایسی حالت میں مجہول اور معروف ہر دو اشیاء کو باہم ملا کر ان کے آمیزہ کے نقطۂ اماعت کی تخمین کی جاتی ہے۔ اگر دونوں اشیاء بالکل مماثل ہوں تو نقطۂ اماعت غیر متغیر رہتا ہے لیکن اگر وہ مختلف ہوں تو نقطۂ اماعت پست اور غیر واضح ہوتا ہے کیونکہ باہم حل ہونے والی نامیاتی اشیاء ایک دوسرے کے نقطۂ اماعت کو پست کر دیتی ہیں۔

جب کسی گیس پر معمول سے زیادہ دباؤ ڈالا جاتا ہے تو اس کا حجم معمول سے کم رہ جاتا ہے لیکن حجم کی کمی صحیح طور پر "کلیۂ بائل" کے تناسب نہیں ہوتی۔ بلکہ گیس کا حجم اقتضائے کلیہ سے قدرے زیادہ ہوتا ہے (دیکھو باب نہم) ایک مختص تپش سے زیادہ تپش پر جو ہر ایک گیس کے لئے مخصوص ہے تمام گیسوں کا سلوک اسی نہج پر ہوتا ہے لیکن اگر کسی گیس کی تپش اس مختص تپش سے پست تر ہو تو وہ دباؤ کی زیادتی سے متکثف ہو کر مایع بن جاتی ہے۔ وہ تپش جس سے کم تپش پر کوئی چیز متکثف ہو کر مایع بن سکتی ہے اور جس سے بلند تر تپش پر وہ کسی دباؤ سے بھی مایع نہیں بن سکتی اس چیز کی **فاصل تپش** کہلاتی ہے۔

وہ دباؤ جو تپشِ فاصل پر کسی گیس کی تکثیف کے لئے کافی ہوتا ہے **فاصل دباؤ** کہلاتا ہے۔

ان حالات کے تحت گیس کی ایک معیّن کثافت ہوتی ہے جسے **فاصل کثافت** اور اس کے مقلوب عدد کو اس گیس کا **حجم فاصل** کہتے ہیں۔ فہرست ذیل میں بعض چیزوں کی تپشِ فاصل اور فاصل دباؤ درج ہیں:-

		تپش فاصل (درجہ مئی)	فاصل دباؤ (کرۂ ہوائی کے دباؤ کو اکائی مان کر)
ہیلیئم	(Helium)	−۲۶۸	۲٫۳
ہائیڈروجن	(Hydrogen)	−۲۴۱	۱۱
نائیٹروجن	(Nitrogen)	−۱۴۶	۳۵
آرگن	(Argon)	−۱۲۲	۴۸

		تپشِ فاصل (درجہ مئی)	فاصل دباؤ (کُرۂ ہوائی کے دباؤ کو اکائی مان کر)
آکسیجن	(Oxygen)	۱۱۸٫۸ −	۵۰٫۸
میتھین	(Methane)	۸۱٫۸ −	۵۴٫۹
کاربن ڈائی آکسائیڈ	(Carbon dioxide)	۳۱٫۱ +	۷۳٫۰
نائیٹرس آکسائیڈ	(Nitrous oxide)	۳۶٫۵ ×	۷۱٫۹
سلفر ڈائی آکسائیڈ	(Sulphur dioxide)	۱۵۷٫۰	۷۸٫۳
ایتھل ایتھر	(Ethyl ether)	۱۹۳٫۸	۳۵٫۶
ایتھل الغول	(Ethyl alcohol)	۲۴۳٫۰	۶۳
پانی		۳۷۴	۲۱۷

یہ بات نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ فہرست بالا میں پانی کے سوائے کسی شے کا فاصل دباؤ ۸۰ اکرۂ ہوائی سے زیادہ نہیں ہے بلکہ عام طور پر اس سے بہت کم ہے۔

تپشِ فاصل سے پست تر تپش پر فاصل دباؤ سے کمتر دباؤ تکثیف کے لئے کافی ہوتا ہے۔ بناء بریں ہم کہہ سکتے ہیں کہ اگر کوئی گیس معین حالات کے تحت ۸۰ اکرہ ہوائی کے دباؤ سے متکثف نہ ہو تو یہ ان حالات کے تحت میں کسی دباؤ سے بھی خواہ وہ کتنا ہی بڑا کیوں نہ ہو متکثف نہ ہوگی۔

گیسوں کی تکثیف کے لئے عظیم دباؤ کی بہ نسبت پست تپش ایک زیادہ ضروری شرط ہے۔ اگر گیس کی تبرید تپشِ فاصل تک نہ کی جائے تو یہ بڑے سے بڑے دباؤ سے بھی متکثف نہیں ہوسکتی حالانکہ اس تپش سے قدرے کم تپش پر وہی گیس معمولی دباؤ کے تحت بسہولت متکثف ہو جاتی ہے۔ تمام گیسیں جو آج تک معلوم ہو چکی ہیں مایع حالت میں لائی جا چکی ہیں اور تکثیف ہر حالت میں محض تبرید سے ممکن ثابت ہو چکی ہے۔

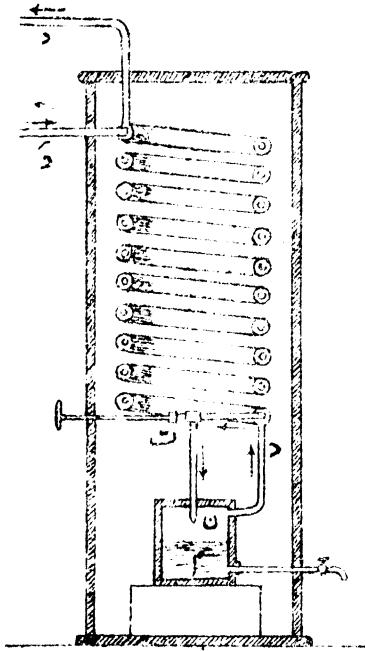
ان طریقوں میں سے ایک طریقہ جس سے آکسیجن (Oxygen) اور دیگر مشابہ گیسیں اول ہی اول کامیابی کے ساتھ متکثف کی گئی تھیں حسب ذیل ہے:۔ گیس کو کم سے کم ممکن تپش تک ٹھنڈا کر کے عظیم دباؤ کے تحت لایا جاتا ہے اور پھر یک لخت دباؤ ہٹا لیا جاتا ہے۔ گیس پھیلتی ہے اور پھیلتی ہوئی بیرونی کام کرتی ہے۔ اس کے لئے

یہ ضروری ہے کہ اس کام کی معادل مقدارِ حرارت کہیں نہ کہیں سے حاصل کی جائے۔ اس مقدارِ حرارت کا کچھ حصہ خود گیس سے اکتساب ہوتا ہے اور اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ گیس کی قلیل مقدار تنزل تپش کے باعث متکثف ہو جاتی ہے۔ ایک آلہ جو کلاڈ[1] نے اسی اصول کے مطابق مسلسل کام کے لئے بنایا ہے آجکل بڑے پیمانہ پر مائع ہوا بنانے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔

ایک اور طریقہ جو نہایت مشکل سے متکثف ہونے والی گیسوں کو مائع بنانے کے لئے نمایاں کامیابی کے ساتھ برتا جا چکا ہے۔ اسی طرح دباؤ کی تخفیف سے گیسوں کے پھیلاؤ پر منحصر ہے۔ لیکن اس کا اساسی اصول اس اصول سے جس کا ذکر قبل ازیں ہو چکا ہے بالکل مختلف ہے۔ موجودہ گیسوں میں سے کسی گیس کو اگر ایک مناسب تپش پر عظیم دباؤ کے تحت کسی مسامدار ڈاٹ یا کھلمندن میں سے گزار کر کم دباؤ پر لایا جاتا ہے تو اس کی تپش قدرے گھٹ جاتی ہے۔ اگر اس عمل کا اعادہ بار بار کیا جائے تو گیس زیادہ ٹھنڈی ہوتی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ یہ اپنے نقطۂ تکثیف تک ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس مقام پر ایک نکتہ قابلِ لحاظ ہے۔ اگرچہ اس اصول کا اطلاق تمام ان گیسوں پر جو واقعتہً موجود ہیں ہوتا ہے لیکن اس کا اطلاق نظری طور پر کامل گیس پر نہیں ہو سکتا۔ ایسی گیس کے لئے تپش کا تغیر (اثر جول ٹامسن[2]) بالکل کچھ نہ ہوگا۔ اس لئے ایسی نظری گیس کی اس طریقہ سے تکثیف ناممکن ہوگی۔ جو تبرید اس طریقِ عمل سے منتج ہوتی ہے اس کا باعث یہ ہے کہ موجودہ گیسوں کا سلوک بسیط گیسی کلیوں کے مطابق نہیں ہے۔ اس تبرید کو اس تبرید سے خلط نہیں کرنا چاہئیے جو فوری طور پر دباؤ ہٹا لینے سے گیس کے پھیلنے سے منتج ہوتا ہے اور جس کا باعث زیادہ تر بیرونی کام ہوتا ہے جو کہ گیس بیرونی دباؤ کے خلاف کرتی ہے۔ موخر الذکر قسم کی تبرید کامل اور ناقص ہر دو قسم کی گیسوں میں واقع ہوتی ہے۔

مسامدار ڈاٹ والے آلہ کی تصویر شکل ۱۲ میں دکھائی گئی ہے۔ گیس تصویر کے بائیں جانب سے آلہ میں داخل ہوتی ہے۔ دخول سے قبل پمپ کی مدد سے اس کا دباؤ طبعی دباؤ د سے ۱۰۰ اکرۂ ہوائی یا زیادہ دباؤ دَ تک بڑھایا جاتا ہے پھر تیر دن کی سمت میں جاتے ہوئے یہ دُہری دیوار والے لوہے لچھے یا تبادلِ حرارت کی

[1] Claude
[2] Joule-Thomson

مرکزی نلی میں سے نیچے جاکر خناقی کھلمندن ت تک پہنچ جاتی ہے۔ جہاں دباؤ طبعی دباؤ د تک گرجاتا ہے۔ [تصویر میں اس متبادل حرارت کو بیچ میں سے انتصاباً قطع کرکے بتایا ہے] کھلمندن میں سے گذرتے ہوئے گیس ٹھنڈی ہوجاتی ہے اور متبادل کی نلیوں کے درمیان چنبری فضاء میں واپس گھومتے ہوئے یہ اس گیس کی تبرید کے لئے نافع ہوتی ہے جو کہ اس کے بعد کھلمندن تک مرکزی نلی میں سے نیچے آتی ہے۔ گیس کی یہ دوسری قسط کھلمندن میں سے گذر کر پہلی قسط کی بہ نسبت زیادہ ٹھنڈی ہوجاتی ہے اور اس گیس کو جو اس کے بعد ت تک آتی ہے ٹھنڈا کرتی ہے۔ یہ سلسلہ جاری رہتا ہے اور کھلمندن کے پاس تپش بتدریج گرتی جاتی ہے یہاں تک کہ گیس متکثف ہونی شروع ہوتی ہے۔ مائع گیس نلی کے منہہ ن پر سے ٹپک کر برتن م میں جمع ہوجاتی ہے اور اس کے عوض میں گیس کی مزید مقدار پمپ میں داخل کی جاتی ہے۔

شکل ۱۲

اگر ہائیڈروجن (Hydrogen) معمولی تپش پر اس قسم کے آلہ میں سے گذاری جائے تو وہ کھلمندن میں سے پھیلنے پر ٹھنڈی ہونے کی بجائے گرم ہوجاتی ہے۔ لیکن اگر اسے آلہ میں داخل کرنے سے قبل مائع ہوا کی وساطت سے "اثر جول ٹامسن کی انقلابی تپش"[۱] (یہ ۱۰۰ اکرۂ ہوائی دباؤ کے تحت -۹۰° م ہوتی ہے) سے پست تر تپش تک

۱؎ اس تپش پر ہائیڈروجن کی تپش پھیلاؤ سے غیر متغیر رہتی ہے۔

ٹھنڈا کر لیا جائے تو یہ متکثف ہو جاتی ہے۔ ہیلیئم کو متکثف کرنے کی خاطر اُسے پھیلاؤ سے قبل، کم دباؤ کے تحت کھولتی ہوئی مائع ہائیڈروجن کی مدد سے ٹھنڈا کر لینا ضروری ہے کیونکہ اس کی انقلابی تپش بہت پست ہے۔ کرۂ ہوائی کے دباؤ کے تحت ہیلیئم کا نقطۂ جوش ۴ء۲ مطلق ہے اور اس سے کم دباؤ کے تحت یہ تپش اس قدر گھٹا دی جا سکتی ہے کہ مطلق صفر تپش سے صرف بقدر ۷ء۰ اُمئی بلند تر رہ جائے۔

تمام مائعات کا رُجحان گیسی حالت اختیار کرنے کی طرف ہوتا ہے اور اس رجحان کا معیار، مائعات کا **بخاری تناؤ** کہلاتا ہے۔ مختلف مائعات میں اس رجحان کے مدراج مختلف ہیں۔ اگر کسی کھلے منہ کے برتن میں پانی رکھا رہے تو وہ بتدریج بخار بن کر اڑ جاتا ہے۔ لیکن انہی حالات کے تحت الغول اور ایتھر کی سطح پر سے تبخیر بہت تیز ہوتی ہے۔ اس کے برعکس معمولی تپش پر پارے میں تبخیر کا عمل انتہا درجہ قلیل ہوتا ہے لیکن پارے کی سطح پر سے بخارات اُٹھنے ضروری ہیں۔ چنانچہ اس کو یوں ثابت کیا جا سکتا ہے۔ پیالی میں تھوڑا سا پارا ڈالو اور اس سے چند سنتی میٹر بلندی پر ایک طلائی ورق لٹکا دو۔ کچھ مدت بعد ورق کی سطح سفید نظر آنے لگیگی۔ جس کے معنی یہ ہونگے کہ پارے نے ورق تک بخارات کی حالت میں پہنچ کر سونے کا ملغم (Amalgam) بنا دیا ہے۔

ہر ایک تپش کے لئے ہر ایک مائع کے بخارات کا ایک معین دباؤ ہوتا ہے جس کے تحت دونوں کے درمیان تعادل قائم رہتا ہے۔ اس دباؤ اور تپش پر مائع اور بخار کی مقداریں غیر متغیر رہتی ہیں۔ بخار کا گیسی دباؤ مائع کے بخاری تناؤ کا متعادل ہوتا ہے۔ یہ گیسی دباؤ اس تپش پر **بخاری دباؤ** کہلاتا ہے اور بخار کو اس حالت میں **سیر شدہ** کہتے ہیں۔

تمام مائعات کا بخاری دباؤ تپش کی ترقی کے ساتھ بڑھتا ہے۔ بناء بریں تمام مایعات کی تبخیر بلند تپش پر زیادہ تیزی سے ہوتی ہے۔ جب کسی مائع کا بخاری تناؤ بیرونی دباؤ سے (جو کہ عام طور پر کرۂ ہوائی کا دباؤ ہوتا ہے) ذرا زیادہ ہوتا ہے تو وہ مائع آزادانہ طور سے بخار بن کر اڑنا شروع ہو جاتا ہے۔ اس حالت کو **جوش یا کھولنا** کہتے ہیں۔ اگر ہم کسی مائع کو مناسب ابعاد کی بند فضا میں گرم کریں تو بخارات

کے دباؤ کے بڑھنے کے باعث اِس فضا کے اندر دباؤ بڑھتا جاتا ہے اور مائع اور بخار کے خواص بتدریج یکساں ہوتے جاتے ہیں حتیٰ کہ آخرِ کار تپش فاصل پر پہنچ کر مائع اور بخار بالکل باہمدیگر مشابہ ہوجاتے ہیں اور ان کے درمیان ہر ایک قسم کا فرق زائل ہوجاتا ہے۔ اس وقت جو دباؤ بند برتن کے اندر ہوتا ہے وہ اُس شئے کا فاصل دباؤ ہوتا ہے ۔

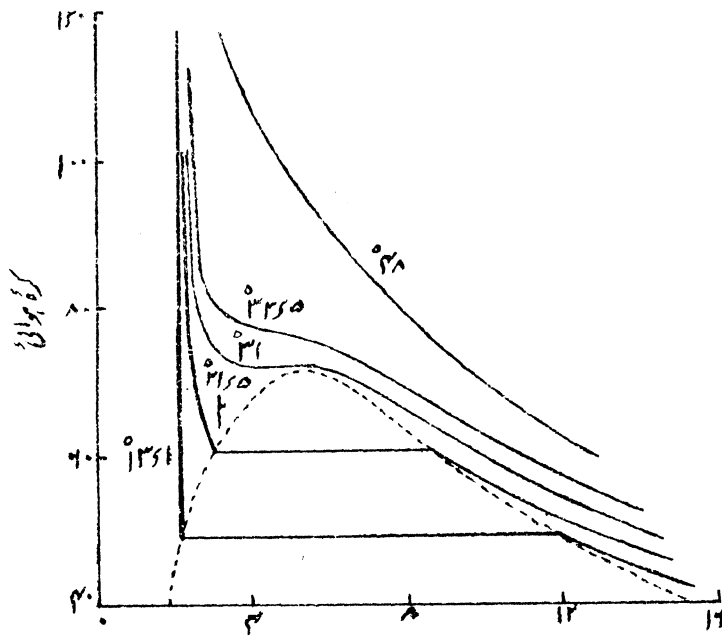
مستقل حجم کے تحت کسی شئے کے اوپر ترقیٔ تپش کے اثرات سے بحث کرنے کے بعد اب ہم مستقل تپش پر متغیر دباؤ کے اثرات کی طرف رجوع کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ کسی مائع کے بخارات ایک متحرک فشارہ والے اُسطوانے میں مقید ہیں جو دباؤ فشارہ پر پڑ رہا ہے وہ اُس خاص مستقل تپش پر مائع کے بخاری دباؤ سے کم ہے۔ فشارہ کے اُوپر دباؤ بتدریج زیادہ کرنے سے گیس کا حجم کم ہوتا جائیگا لیکن اس کمی کی شرح کُلیۂ بائل کے انداز سے زیادہ ہوگی حتیٰ کہ یہ دباؤ بخارات کے اعظم دباؤ کے برابر ہوجائیگا اور مائع نمودار ہوگا۔ اگر فشارہ کو اور زیادہ دبایا جائیگا تو بخارات متکثف ہوتے جائینگے لیکن اُن کا دباؤ متغیر رہیگا۔ بناء بریں ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ ایک معین تپش پر کسی گیس کی تکثیف کے لئے جس دباؤ کی ضرورت ہوتی ہے وہ اِس تپش پر مائع کے بخاری دباؤ سے قدرے زیادہ لیکن فاصل دباؤ سے ہمیشہ کم ہونا چاہیئے کیونکہ موخر الذکر دباؤ بخاری دباؤ کے سلسلہ کی اعلیٰ حد ہے۔ (دیکھو باب ۱)۔

اگر ہم کسی ایسی شے کی ایک معین مقدار کے حجم اور دباؤ کو مرتسم کریں جس پر کُلیۂ بائل کا صحیح اطلاق ہوتا ہے تو ہم تپشی منحنی کی شکل ایک قائم قطع زائد کی سی ہوگی۔ لیکن چونکہ تمام گیسیں کم و بیش اس کُلیہ سے منحرف ہیں اس لئے جب کوئی گیس حالتِ تاثل

---

۱ طالب علم کو چاہیئے کہ اس سلوک کا مقابلہ ذیل کے تجربہ کی واردات سے کرے۔ ایک بند جگہ میں اینی لین (Aniline) اور پانی گرم کرو۔ شروع میں دو طبقے جُدا گانہ ہوتے ہیں لیکن جوں جوں تپش بڑھتی جاتی ہے یہ طبقے ترکیب (دیکھو شکل ۱) کثافت وغیرہ میں زیادہ زیادہ مشابہ ہوتے جاتے ہیں حتیٰ کہ ۱۶۵° پر دونوں طبقے بالکل متماثل ہوجاتے ہیں۔ اور آمیزہ کلیتہً متجانس نظر آتا ہے۔ تمام خلط پذیری کی ادنیٰ تپش کو مائعات کے کسی جوڑے کی "فاصل محلولی تپش" کہتے ہیں۔

سے قریب نہیں ہوتی ہے تو اس کے مساوی تپش کے منحنی قائم قطع زائد کے تقریباً مشابہ ہوتے ہیں۔

کاربانک ایسڈ گیس (Carbonic acid gas) کے لئے انڈریوز (Andrews) کے کھینچے ہوئے "د ح" منحنی شکل ۱۳ میں دکھائے گئے ہیں۔ ان پر غور کرنا سبق آموز ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی تپشِ فاصل تقریباً ۳۱٫۱° م ہے۔

شکل ۱۳

د ح کا منحنی ۴۸° م پر کسی قسم کے خماؤ سے معرا ہے اور گو یہ ایک شکل صحیح قائم قطع زائد کی نہیں تاہم دباؤ کی ترقی کے ساتھ حجم کی کمی باقاعدگی کے ساتھ وقوع پذیر ہوتی ہے۔ لیکن اِن تپشوں پر جو تپشِ فاصل کے قریب تر واقع ہیں منحنیاں

نسبتاً کم باقاعدہ ہیں۔ اور ایک معین دباؤ (۸۰ کرۂ ہوائی) کے تحت ان کا خماؤ مقابل جانب ہے اگرچہ اس سے ادنیٰ و اعلیٰ دباؤں کے تحت یہ منحنیاں بالکل باقاعدہ ہیں۔ تپش فاصل پر منحنی ایک تھوڑے سے فاصلہ کے لئے جب کہ دباؤ تقریباً ۳ء کرۂ ہوائی ہے محورِ حجم کے متوازی ہو گیا ہے۔ اس سے بھی کم تپش پر جب دباؤ بتدریج بڑھایا جاتا ہے تو حجم زیادہ تیزی کے ساتھ گھٹتا ہے حتیٰ کہ ایک خاص دباؤ پر منحنی ٹوٹ کر یک لخت اُفقی سمت میں چلا جاتا ہے۔ بالفاظِ دیگر اس مقام پر حجم کی کمی کے لئے دباؤ کی زیادتی کی ضرورت نہیں ہوتی۔ یہ وہ مقام ہے جہاں مائع اور گیس اکٹھے موجود رہ سکتے ہیں۔ اور بیرونی دباؤ مائع کے بخاری دباؤ کے مساوی ہے۔ اس مقام پر مائع نمودار ہوتا ہے اور دباؤ کی زیادتی کے بغیر اس مائع کی مقدار گیس کے متکثف ہونے کے باعث بڑھتی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ گیس کلیتہً متکثف ہو کر غائب ہو جاتی ہے اور منحنی اُفقی سمت سے یک لخت اُوپر کی طرف اُٹھ آتا ہے۔ کیونکہ مائع حالت میں حجم کے قلیل تغیر کے لئے بھی دباؤ کی معتدبہ زیادتی کی ضرورت ہوتی ہے۔

اس سے بھی کم تپش پر انہیں واقعات کا اعادہ ہوتا ہے۔ مائع اب فروتر دباؤ پر نمودار ہوتا ہے کیونکہ جیسا ہم اُوپر دیکھ چکے ہیں تمام مائعات کا بخاری دباؤ تنزلِ تپش سے کم ہوتا ہے۔ ہر ایک منحنی کا تسلسل دو مقامات پر منقطع ہوتا ہے۔ اول جب منحنی اُفقی ہونا شروع ہوتا ہے۔ دوم جب اس کا اُفقی ہونا ختم ہوتا ہے۔ اُفقی حصہ کے لئے دباؤ کی مقدار اُس خاص تپش پر جس کے لئے منحنی کھینچا گیا ہے بخارات کے اعظم دباؤ کے مساوی ہوتی ہے۔ اگر ان تمام نقاط کو جہاں پر سب منحنی ٹوٹے ہیں ملا دیا جائے تو ایک "سرحدی منحنی" جیسا کہ شکل ۱۳ میں نقطہ دار خط سے ظاہر کیا گیا ہے حاصل ہوتا ہے۔ اس سرحدی منحنی کے حدود حجم اور دباؤ کی اُن قیمتوں کی تعبیر ہیں جن کے تحت مائع اور گیس مختلف تپشوں پر اکٹھے موجود رہ سکتے ہیں۔ اس منحنی کے اوپر اور داہنے طرف گیس موجود ہوتی ہے اور بائیں جانب مائع ہوتا ہے۔ اگر ہم تپش، دباؤ اور حجم کو اس اسلوب سے متغیر کریں کہ شکل میں ان کے نظیری نقاط اس سرحدی منحنی کے باہر واقع ہوں تو ان حالات کے تحت مائع اور گیس قطعاً اکٹھے موجود نہیں رہ سکتے اور تبدیلِ حالت گیس سے مائع اور مائع سے گیس کسی قسم کے انقطاع کے بغیر واقع ہوتی ہے۔

مثلاً فرض کرو کہ ہمارے پاس تھوڑا سا مائع کاربن ڈائی آکسائیڈ ۵ ر ۲۱° م پر ہے جس کا حجم اور دباؤ نقطۂ ا کے مطابق ہیں اور ہم مستقل تپش پر اس مائع کا دباؤ بڑھاتے ہیں یہاں تک کہ فاصل دباؤ سے دُور تر پہنچ جاتے ہیں ازاں بعد دباؤ کو مستقل رکھتے ہوئے تپش بلند کرتے ہیں یہاں تک کہ یہ تپش فاصل سے بلند تر ہو جاتی ہے مثلاً ۴۸° ہو جاتی ہے۔ ترقی تپش کے دوران میں تبدیلِ حالت یعنی مائع سے گیس کا بننا کسی قسم کے انقطاع کے بغیر تدریجی طور پر ہوگا۔ اب اگر ہم گیس کو مستقل تپش ۴۸° پر پھیلائیں اور پھر مستقل حجم پر ٹھنڈا کریں تو ہم اسی تپش ۵ ر ۲۱° کے منحنی کے اوپر آ پہنچتے ہیں جہاں سے ہم نے ابتدا کی تھی۔ اس طور سے ہم مائع کو گیس میں کسی قسم کی فوری تبدیلِ حالت کے بغیر متبدل کر سکتے ہیں۔

کسی شے کے گیسی حالت سے بتدریج مائع بننے اور بالعکس مائع سے تدریج گیسی حالت میں متبدل ہونے سے یہ امر ثابت ہوتا ہے کہ مادہ کی ان حالتوں میں اس طرح کا صریح امتیاز نہیں ہے جیسا کہ ہم عموماً خیال کرتے ہیں بلکہ یہ درمیانی حالتوں کے ایک مسلسل سلسلہ سے متحد ہیں۔ اِن حالتوں میں عام طور پر صریح امتیاز کے ہم جو عادی ہیں کسی شئے کے ذاتی خواص ہونے کی بجائے تپش اور دباؤ کی اُس حالت کا نتیجہ ہیں جس کے تحت ہم بالعموم عمل کرتے ہیں۔ باب ۹ میں فین ڈیر وال (Van der Waal) کے نظریہ کا بیان درج ہے جہاں مائع اور گیسی حالت کے تسلسل سے ایک منتظم اسلوب پر بحث کی گئی ہے۔

مائعات کی تبخیر کا نتیجہ تبرید ہوتی ہے۔ اگر تبخیر کافی تیز ہو تو مائع کا کچھ حصہ اپنے نقطۂ انجماد سے پست تر تپش تک ٹھنڈا کیا جا سکتا ہے۔ اِس واقعہ کی ایک عملی مثال کیری (Carrè) کی "انجمادی کل" ہے جس میں یخ طبعی سے کم دباؤ کے تحت پانی کی تیز تبخیر سے، صورت پذیر ہوتا ہے۔ علیٰ ہذا القیاس جب مائع کاربن ڈائی آکسائیڈ کسی اسطوانہ میں سے جس کے اندر اُس کو بچا کر بند رکھا گیا ہو ہوا میں پھیلے تو دباؤ کی فوری تخفیف سے ایسی تیز تبخیر مترتب ہوتی ہے کہ ٹھوس کاربن ڈائی آکسائیڈ کی برف بن جاتی ہے۔ ڈیوار (Dewar) نے کم دباؤ پر مائع ہائیڈروجن کی تیز تبخیر سے ہائیڈروجن کو بھی منجمد کر لیا ہے۔

مائعات کی طرح، ٹھوس اشیاء کا بھی، ایک معین بخاری دباؤ ہوتا ہے۔ (سرد ممالک میں) جس روز تیز ہوا چل رہی ہوتی ہے یخ اور برف، تبخیر سے غائب ہوتے ہوئے دیکھے جا سکتے ہیں حالانکہ تپش نقطۂ انجماد سے کئی درجے پست ہوتی ہے۔

اس صورت میں ٹھوس یخ، مائع حالت اختیار کئے بغیر براہِ راست بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔ اور ہوا ان بخارات کو اُڑا لے جاتی ہے۔ اسی طرح اگر کافور کا ایک ٹکڑا کھلی ہوا میں رکھا جائے تو وہ پگھلے بغیر تبخیر کے باعث بتدریج کم ہو کر غائب ہو جاتا ہے۔ چونکہ نقطۂ اماعت سے نیچے، ٹھوس اشیاء کا بخاری دباؤ مائعات کے بخاری دباؤ سے ہمیشہ کم ہوتا ہے اس لئے مقدم الذکر صورت میں تبخیر نسبتاً سُست ہوتی ہے جس طرح بڑے ذرّات کی بہ نسبت، چھوٹے ٹھوس ذرّات کی حل پذیری زیادہ ہوتی ہے (صفحہ ۶۹) اسی طرح یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ چھوٹی قلموں کا بخاری دباؤ بڑی قلموں کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ مثلاً اگر منتھال (Menthol) کے ذرّات جن کا قطر ایک میکرون تا دو میکرون (۱مہ تا ۲مہ) ہو کچھ دیر تک مستقل تپش کے تحت رکھے رہیں تو اُن سے بڑی قلموں کی لیکن ایک قلیل تر تعداد پیدا ہو جاتی ہے۔ اس تغیر کا سبب یہ ہوتا ہے کہ چھوٹے ذرات، جن کا بخاری دباؤ زیادہ ہوتا ہے، بخارات بن کر غائب ہو جاتے ہیں اور پھر بڑی قلموں پر متکثف ہوتے ہیں۔ اس طور پر بڑی قلمیں اور زیادہ بڑی ہوتی جاتی ہیں۔

اگر کوئی ٹھوس چیز کسب حرارت سے مائعی حالت اختیار کیے بغیر براہِ راست بخار بن جائے اور تبرید سے مائع بنے بغیر گیس سے براہِ راست ٹھوس بن جائے تو اس عمل کو **تصعید** کہتے ہیں۔ تصعید معمولی حالات کے تحت بآسانی اس وقت وقوع پذیر ہوتی ہے جب کسی ٹھوس شے کے نقطۂ اماعت پر اس کے بخاری دباؤ اور بیرونی دباؤ میں چنداں زیادہ فرق نہیں ہوتا۔ بالفاظِ دیگر جب کسی شے کے نقاطِ اماعت و جوش نسبتاً قریب ہوتے ہیں مثلاً آرسینک ٹرائی آکسائیڈ (Arsenic trioxide) معمولی دباؤ کے تحت کسب حرارت سے مائع کی حالت اختیار کئے بغیر براہِ راست بخار بن جاتا ہے۔ اور تبرید سے اس کے بخارات براہِ راست ٹھوس ہو جاتے ہیں۔ اگر بیرونی دباؤ بڑھا دیا جائے تو حرارت پہنچانے سے یہ پگھلایا جا سکتا ہے۔ اگر بیرونی دباؤ کم کر دیا جائے تو ہر ایک شے کا نقطۂ جوش پست کر کے اس کے نقطۂ اماعت کے قریب لایا جا سکتا ہے۔ اور تصعید وقوع پذیر ہو سکتی ہے۔ مثلاً یخ نقطۂ اماعت سے

پست ترتپش پر بآسانی لیکن بتدریج ایک مخلّی برتن کے ایک حصہ سے دُوسرے حصہ میں متصعد ہو جاتا ہے۔ یعنی یخ سے براہِ راست پانی کے بخارات اور پانی کے بخارات سے براہِ راست یخ بن جاتا ہے۔ برف کی تکوین میں ہوا کے آبی بخارات براہِ راست قلمدار حالت اختیار کر لیتے ہیں۔ عمومی طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ اگر کوئی ٹھوس شے اپنے نقطۂ اماعت سے خفیف سی پست ترتپش پر لائی جائے اور اس کے حاصل شدہ بخارات بسرعت متکثف کیے جائیں تو تصعید بسہولت ممکن ہوتی ہے۔

یہ امر مشاہدہ کیا گیا ہے کہ طیران پذیر اشیاء کامل خلاء کی بہ نسبت کسی گیس میں زیادہ جلدی بخارات بن کر غائب ہو جاتی ہیں۔ سرسری طور پر عام اغراض کے لئے یہ بات فرض کر لی گئی ہے کہ گیسیں ایک دُوسرے کے اُوپر کوئی اثر نہیں ڈالتیں اور دو جداگانہ گیسوں کی کسی طبیعی خاصیت کی پیمائشوں یا قیمتوں کا حاصل جمع، ان گیسوں کی آمیزش کی حالت میں بھی غیر متغیر رہتا ہے۔ لیکن صحیح طور پر یہ ممکن نہیں ہے کیونکہ جیسا باب نہم میں دکھایا گیا ہے ایک ہی گیس کے سالمات ایک دُوسرے کے اُوپر اثر ڈالتے ہیں۔ جس حالت میں گیسی سالمات ایک دُوسرے سے بہت قریب ہوتے ہیں مثلاً عظیم دباؤ کے تحت، ان کا اثر ایک دُوسرے کے اُوپر زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے۔ لیکن ہم معمولی دباؤ کے تحت بھی کافی حسّاس ذرائع پیمائش سے اس اثر کا پتا لگا سکتے ہیں[1] اگر ہم اس امر پر غور کریں کہ تمام اُن تپشوں پر جو تپشِ فاصل سے کم ہوتی ہیں بہت سی اشیاء پانی میں جب تک کہ یہ مائع حالت میں رہتا ہے حل ہو سکتی ہیں اور مزید براں اگر ہم اس امر پر بھی غور کریں کہ سیر شدہ آبی بخارات کے خواص اس تپش پر مائع پانی سے چنداں مختلف نہیں ہوتے کیونکہ عین تپشِ فاصل پر مائع پانی اور اس کے سیر شدہ بخارات کے خواص بالکل مشابہ ہو جاتے ہیں، تو یہ امر چنداں

---

[1] جزئی دباؤ کے متعلق کلیۂ ڈالٹن کے مطابق گیسوں کے آمیزے کا مجموعی دباؤ مختلف گیسوں کے اس دباؤ کے حاصل جمع کے برابر ہوتا ہے جو ہر ایک گیس منفردہ حیثیت سے آمیزہ کے برابر کی ساری جگہ گھیرنے کی صورت میں ڈال سکتی ہے۔ یہ کلیہ معمولی دباؤ کے لئے بھی صحیح نہیں ہے۔ ذیل کا کلیہ تجربی مقداات کی بہتر تعبیر ہے:۔
"اگر ہم مختلف گیسوں کے حجم اور ان کے آمیزہ کا حجم ایک ہی دباؤ پر تخمین کریں تو مختلف گیسوں کے حجموں کا حاصلِ جمع آمیزے کے حجم کے مساوی ہوگا۔"

حیرت انگیز نہیں رہتا کہ اس تپش پر آبی بخارات ٹھوس اشیاء کے اُوپر بھی محلل اثر ڈالتے ہیں۔ یہ ایک مسلّمہ امر ہے کہ عظیم دباؤ کے تحت گیسیں ٹھوس اشیاء پر محلل اثر ڈالتی ہیں اس لئے معمولی دباؤ کے تحت دوسری اشیاء گیسوں میں ضرور حل ہو سکتی ہونگی۔ فرق صرف مقدار کا ہوگا۔ بناء بریں ڈیوار کا یہ مشاہدہ کہ بعض چیزیں مثلاً آیوڈین خلاء کی بہ نسبت ہوا میں زیادہ طیران پذیر ہوتی ہیں ہمارے نظری معلومات کے عین مطابق ہے۔ اِس صورت میں ہوا محلل کا کام دیتی ہے اور اس بناء پر ہم دو گیسوں کے آمیزے کو ایک قسم کا محلول خیال کر سکتے ہیں جس میں ایک گیس دُوسری گیس میں حل شدہ ہے گو یہاں "محلل" کا اثر ایسا نمایاں نہیں ہے جیسا کہ اکثر مائع محلولات میں پایا جاتا ہے۔

جب کوئی غیر شے کسی مائع میں حل کی جاتی ہے تو مائع کا بخاری دباؤ ہر ایک تپش پر کم رہ جاتا ہے اور تھوڑی مقادیر کے لئے یہ کمی منحل کی اس مقدار کے متناسب ہوتی ہے جو مائع کی ایک معیّن مقدار میں گھلی ہوتی ہے۔ (ڈاکٹر ولنر Wüllner) مثلاً اگر ہم شکر یا کیلسیئم کلورائیڈ کی قسم کی کسی شے کا جو بہ سہولت پانی میں بمقدار کثیر حل ہو سکتی ہے (اور خود طیران پذیر نہیں ہے) ہلکا آبی محلول لیں اور اسے یوں جنتر میں رکھ کر ۱۰۰° کی تپش پر گرم کریں تو تبخیر شروع میں تیز ہو گی کیونکہ ہلکے محلول کا بخاری دباؤ، خالص پانی کے بخاری دباؤ سے چنداں کم نہیں ہے لیکن تبخیر کی ترقی سے محلول زیادہ مرتکز ہوتا جاتا ہے اور ۱۰۰° تک بخاری دباؤ مسلسل طور پر کم ہوتا جاتا ہے اس لیے تبخیر کی شرح زیادہ سست ہو جاتی ہے حتیٰ کہ آخر میں محلول کے پانی کا بخاری دباؤ اتنا کم رہ جاتا ہے کہ بخارات اُٹھنے بالکل بند ہو جاتے ہیں اور محلول اور زیادہ مرتکز نہیں کیا جا سکتا۔ برعکس اس کے اگر ٹھوس چیز کی حل پذیری کم ہو اور ٹھوس تبخیر کی وجہ سے مطروح ہونا شروع ہوتا ہے تو محلول کا ارتکاز اپنے اعلیٰ درجہ تک جلد پہنچ جاتا ہے۔ پس بخارات کا دباؤ کم نہیں ہونے پاتا اور تبخیر یکساں رفتار کے ساتھ جاری رہتی ہے حتیٰ کہ تمام پانی بخار بن کر اڑ جاتا ہے۔

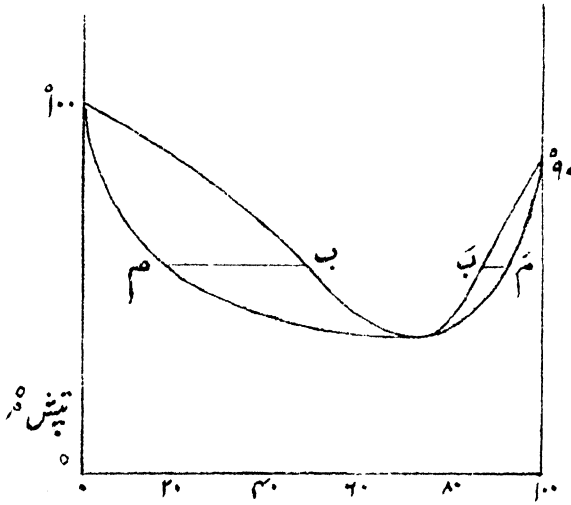
کسی محلول سے محلّل کا ایک معین بخاری دباؤ حاصل کرنے کے لئے خالص محلل کی بہ نسبت محلول کو بلند تر تپش تک گرم کرنا ضروری ہے کیونکہ کسی معیّن تپش پر محلول کا بخاری دباؤ محلّل کی بہ نسبت کم ہوتا ہے۔ کسی مائع میں کسی غیر شے کے حل ہونے سے مائع کے بخاری دباؤ کم ہونے کا ایک نتیجہ یہ ہے کہ محلول کا نقطۂ جوش خالص محلل کے نقطۂ جوش سے

بلند تر ہوتا ہے - اس طور سے ہم پانی میں کوئی مناسب محلولیت والی غیر طیّار شے حل کرنے سے ۱۰۰° م سے بلند تر نقطۂ جوش والا آبی محلول حاصل کر سکتے ہیں - بعض اوقات چیزوں کے ۱۰۰° م سے بلند تر تپش تک گرم کرنے کے لیے پن جنتر کی جگہ نمک کے محلول کا جنتر استعمال کیا جاتا ہے - یہ امر قابل لحاظ ہے کہ جس برتن کو گرم کرنا مقصود ہو اسے جنتر میں ڈبونا ضروری ہے - کیونکہ کھولتے ہوئے محلول کی بھاپ سے وہ صرف ۱۰۰° تک ہی گرم کیا جا سکتا ہے - خواہ جنتر میں نمک کے محلول کی تپش ۱۱۰° م تک بلند ہو - اگر اس سے بھی زیادہ بلند تپش کی ضرورت ہو تو کیلیسیئم کلورائیڈ استعمال ہو سکتا ہے کیونکہ اس کے سیر شدہ آبی محلول کا نقطۂ جوش ۱۸۰° م ہوتا ہے -

آمیزوں کی کشید - اب تک ہم نے فرض کیا تھا کہ حل شدہ شے غیر طیران پذیر ہے - جب مُحل اور محلّل دونوں طیران پذیر ہوتے ہیں تو ان میں سے ہر ایک دوسرے کے بخاری دباؤ کو گھٹاتا ہے - اس امر کا انحصار کہ کسی آمیزہ کا نقطۂ جوش اپنے اجزاء کے نقاطِ جوش کی بہ نسبت پست یا بلند تر ہو، ہر دو اجزاء کے بخاری دباؤ کے حاصل جمع پر ہوتا ہے - مثلاً اگر ہم پانی اور میتھل الغول کو باہم ملائیں تو جو بخارات اس آمیزے کی سطح سے اُٹھتے ہیں وہ دونوں مائعات کے بخارات کا آمیزہ ہوتے ہیں - جس وقت ہر دو بخارات کے جُزئی دباؤ کا حاصل جمع، کُرۂ ہوائی کے دباؤ کے مساوی ہو جاتا ہے، آمیزہ کھولنا شروع ہوتا ہے - عام طور پر تُقلی آمیزہ اور بخارات کی ترکیب یکساں نہیں ہوتی، اس لئے تبخیر یا کشید کے دوران میں تپش تغیر پذیر رہتی ہے کیونکہ ہر ایک آمیزہ کی حالت میں، دونوں مائعات کے بخارات کے جزئی دباؤ کا حاصل جمع، مختلف تپشوں پر، کُرۂ ہوائی کے دباؤ کی مستقل مقدار کے برابر ہوتا ہے - یہ صاف ظاہر ہے کہ اثنائے کشید میں آمیزہ کا نقطۂ کشید بتدریج بلند ہوتا جائیگا اور زیادہ طیران پذیر حصے شروع میں ہی تبخیر سے غائب ہو جائینگے - فرض کرو کہ آمیزہ میں ابتداءً الغول کی مقدار پانی کی بہ نسبت کم تھی - زیادہ طیار شے یعنی الغول (نقطۂ جوش ۶۶° م) کے کشید ہو جانے کے باعث، نقطۂ جوش بتدریج بلند ہوتا جائیگا - آخر کار خالص پانی باقی رہ جائیگا اور نقطۂ جوش ۱۰۰° م ہو جائیگا - برعکس اس کے اگر پانی کی مقدار میتھل الغول کی بہ نسبت کم ہو تو آمیزہ میں سے، پانی کی علیحدگی بذریعہ کشید عملاً ناممکن ہے - الغول کے نقطۂ جوش پر، یہ سچ ہے کہ پانی کا بخاری دباؤ معتد بہ ہوتا ہے لیکن جب آمیزہ تقریباً سب کا سب الغول ہی پر مشتمل ہوتا ہے تو یہ بخاری دباؤ بہت کم ہو جاتا ہے - اور جوں جوں

پانی کی مقدار مائع میں سے کم تر ہوتی جاتی ہے، آمیزے کے دونوں اجزاء کی کامل علیحدگی مشکل تر ہوتی

بعض مائعات کے آمیزوں کا سلوک، مثالِ بالا سے مختلف ہوتا ہے - بجائے اس کے کہ کشید سے دونوں اجزاء علیحدہ ہو جائیں، کشید کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایک جزو اور ایک **مستقل نقطۂ جوش والا آمیزہ** علیحدہ ہو جاتے ہیں - اِس مستقل نقطۂ جوش والے آمیزہ کی ترکیب، کشید سے غیر متغیر رہتی ہے بالفاظِ دیگر اس کا کشیدہ اور ثفلی آمیزہ ہر حالت میں ہم ترکیب رہتے ہیں - دو یا زیادہ اشیاء کے مستقل نقطۂ جوش والے آمیزے کا بخاری دباؤ، اِن اشیاء کے دیگر ہر ایک آمیزے سے یا تو زیادہ ہوتا ہے یا کم - مثلاً فارمک ترشہ (Formic acid) اور پانی کے آمیزے کا بخاری دباؤ جس میں ترشہ کی مقدار ۷۵ فی صد ہو، بہ نسبت انہی اشیاء کے دیگر فی صدی ترکیب کے آمیزوں کے کمتر ہوتا ہے - یعنی آمیزۂ مذکور کا نقطۂ جوش بلند ترین ہوتا ہے - پس اگر ہم فارمک ترشہ اور پانی کا کوئی ایک آمیزہ لے کر اس کی کشید کریں تو ثفل کی ترکیب ہمیشہ کشیدہ کی ترکیب کی بہ نسبت، اس اعظم نقطۂ جوش والے آمیزہ کی ترکیب سے قریب تر مشابہت رکھیگی - اِس کے برعکس پروپل الغول (Propyl alcohol) اور پانی کے اِس آمیزہ کا بخاری دباؤ جس میں الغول کی مقدار تقریباً ۷۵ فی صدی ہوتی ہے، معمولی حالات کے تحت اِن دونوں اشیاء کے باقی تمام آمیزوں کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے - اِس لئے کرۂ ہوائی کے دباؤ کے تحت، اِس آمیزہ کا نقطۂ جوش پست ترین ہوتا ہے - پس اگر ہم اِن دونوں اشیاء کے کسی آمیزے کی کشید کریں تو کشیدہ کی ترکیب، ثفلی آمیزے کی بہ نسبت اس خاص آمیزے کی ترکیب سے زیادہ مشابہ ہوگی - شکل ۱۲ میں طبعی دباؤ کے تحت، پانی اور پروپل الغول کے مختلف آمیزوں کے نقاطِ جوش اور ارتکاز کے تعلقات مرتسم کیے گئے ہیں - شکل ۱۱ کے منحنیوں سے اِس شکل کے منحنیوں کی مشابہت صاف ظاہر ہے - اِس شکل میں اوپر والا منحنی، بخار کی ترکیب اور نچلا منحنی مائع کی ترکیب ظاہر کرتا ہے - دونوں منحنی ۷۵ فی صدی پروپل الغول کی ترکیب پر ایک دوسرے سے مس کرتے ہیں - منحنیوں کے تماس کے معنی یہ ہیں کہ اِس ارتکاز پر مائع اور بخار، دونوں کی ترکیب یکساں ہوتی ہے اور مائع غیر متغیر ترکیب سے کھولتا ہے - کم ارتکاز منطقہ میں جب بخار بخار ہیں، مائع کی بہ نسبت پروپل الغول کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اور زیادہ ارتکاز منطقہ

م ب پر، بخار میں، مائع کی بہ نسبت، پانی کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ بناءبریں اگر ہم ایک ایسے آمیزے کو جس میں ۸۰ فی صدی الغول ہو، جوش دیں تو کشیدہ کا ارتکاز، الغول کے لحاظ سے، ثفل کے ارتکاز کی بہ نسبت کم ہوگا۔

پروپل الغول کی فی صدی مقدار

شکل ۱۴۷

اسی طرح، پانی اور ۹۶ فی صدی ایتھل الغول والے آمیزے کا نقطۂ جوش طبعی دباؤ کے تحت، پست ترین ہوتا ہے۔ اس لئے محض کشید کے ذریعہ سے ایتھل الغول کو اس سے زیادہ طاقت تک مرتکز کرنا ناممکن ہے۔

بعض مستقل نقطۂ جوش والے آمیزے، ایک عرصہ تک صحیح کیمیائی مرکبات تصور کیے جاتے تھے کیونکہ کشید سے ان کی ترکیب غیر متغیر رہتی تھی۔ مثلاً نائیٹرک ترشہ (نقطۂ جوش ۸۶°م) پانی کے ساتھ مل کر ایک مستقل نقطۂ جوش والا آمیزہ بناتا ہے جس میں ۶۸ فی صدی ترشہ اور ۳۲ فی صدی پانی ہوتا ہے اور جس کا نقطۂ جوش ۱۲۶°م ہوتا ہے۔ اگر اس آمیزہ کی بہ نسبت ہلکا ترشہ کشید کیا جائے تو کشیدہ میں پانی کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اور آخر کار ثفل کا نقطۂ جوش اور ترکیب مذکورۂ صدر آمیزے جیسی ہو جاتی ہے۔ اگر

اِس آمیزہ کی بہ نسبت زیادہ مرتکز تُرشہ کشید کیا جائے تو کشیدہ میں تُرشہ کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ ثقل ہلکا اور رکشیدہ زیادہ مُرتکز ہوتا جاتا ہے یہاں تک کہ ثقل اور رکشیدہ دونوں کی ترکیب متذکرۂ صدر آمیزے جیسی ہو جاتی ہے اور نقطۂ جوش' ایک مستقل تپش' ۱۲۶° م پر قائم ہو جاتا ہے۔ مرتکز نائیٹرک تُرشہ کی صورت میں' تُرشہ کی جُزئی تحلیل' آکسیجن' نائیٹروجن پر آکسائیڈ اور پانی میں ہونے کے باعث' ثقل ہلکا ہوتا جاتا ہے۔ کیونکہ پانی کا بیشتر حصّہ' آلۂ کشید میں باقی رہ جاتا ہے۔ علیٰ ہذا القیاس' ہائیڈروکلورک تُرشہ پانی کے ساتھ مل کر اسی قسم کا ایک مستقل نقطۂ جوش والا آمیزہ بناتا ہے۔ اس آمیزہ میں ۲ء۲۰ فی صدی تُرشہ ہوتا ہے اور یہ طبعی حالات کے تحت' ۱۱۰° م پر غیر متغیر ترکیب سے کشید ہوتا ہے۔ اس امر کا ثبوت' کہ ایسے مائعات جن کا نقطۂ جوش مستقل ہوتا ہے' خالص کیمیائی مرکبات ہونے کی بجائے آمیزے ہیں' یہ ہے کہ ان کی ترکیب' جو ایک معین دباؤ کے تحت مستقل رہتی ہے دباؤ کے اختلاف کے ساتھ متغیر ہو جاتی ہے۔ مثلاً ہائیڈروکلورک تُرشہ کے اس آبی آمیزہ میں جو دو کرۂ ہوائی دباؤ کے تحت غیر متغیر ترکیب سے کشید ہوتا ہے' ۲ء۲۰ کی بجائے ۰ء۱۹ فی صدی تُرشہ ہوتا ہے۔ ایسے آمیزوں کو جو کسی طبیعی عمل سے غیر متغیر رہتے ہیں غلطی سے اکثر کیمیائی مرکبات تسلیم کر لیا گیا ہے۔ اس غلطی کی مثالیں ہم سابقہ ابواب میں بھی درج کر چکے ہیں (دیکھو صفحہ ۸۸ و ۸۹)۔

جب محض **جُزئی طور پر خلط پذیر مائعات** اکٹھے کشید کیے جاتے ہیں تو جب تک دو جُداگانہ طبقے موجود رہتے ہیں ایک معین ترکیب کا کشیدہ حاصل ہوتا ہے۔ کیونکہ دونوں طبقوں سے ایک ہی قسم کا بخار حاصل ہوتا ہے۔ کشید کا نتیجہ صرف یہ ہوتا ہے کہ دونوں طبقوں کی اضافی مقادیر متغیر ہو جاتی ہیں۔ جب تک ایک طبقہ کلیۃً غائب نہیں ہوتا نقطۂ جوش غیر متغیر رہتا ہے۔ اس کے بعد کشید کی صورت وہی ہوتی ہے جیسی کہ دو پورے طور پر خلط پذیر مائعات کی حالت میں ہوتی ہے۔

جب دو **کامل طور پر غیر خلط پذیر مائعات** ایک ہی برتن میں اکٹھے کشید کیے جاتے ہیں تو ان میں سے کسی ایک کا اثر' دُوسرے کے بخاری دباؤ پر نہیں پڑتا۔ جس صورت میں' ان دونوں کے بخاری دباؤ کا حاصل جمع' بیرونی دباؤ کے مساوی ہوتا ہے' کشید کا عمل' کشیدہ کی ترکیب کو متغیر کیے بغیر جاری رہتا ہے

یہاں تک کہ دونوں مائعات میں سے ایک غائب ہو جاتا ہے۔ نائیٹرو بنزین (Nitro-benzene) اور پانی، دو تقریباً غیر خلط پذیر مائعات کی مثال کے طور پر پیش کیے جا سکتے ہیں۔ ان کے آمیزے کا نقطۂ جوش پارے کے ۷۶۰ سمر دباؤ کے تحت ۹۹° م ہوتا ہے لیکن اس تپش پر، پانی کا بخاری دباؤ ۷۳۳ سمر ہوتا ہے۔ اس لیے بقیہ ۲۷ سمر دباؤ، نائیٹرو بنزین کا بخاری دباؤ ہوتا ہے۔ اگرچہ موخرالذکر کا دباؤ نسبتاً اتنا کم ہوتا ہے لیکن کشیدہ میں، اس کے وزن کی پانی کے ساتھ جو کمیت کشید ہو کر آتی ہے، معتد بہ ہوتی ہے۔ نقطۂ جوش کی سہولت کے علاوہ، خاص اس وجہ سے بھی بھاپ کے ساتھ کشید کا عمل، جو نامیاتی کیمیا میں بہ کثرت استعمال کیا جاتا ہے تطہیر اشیاء کے لیے کامیاب طریقہ ثابت ہوتا ہے۔ کشیدہ میں ہر دو اجزاء کے اوزان کا اندازہ، بخاری دباؤ کی بناء پر گلیئہ او وگیڈرو کی وساطت سے کیا جا سکتا ہے۔ پانی کا سالمی وزن ۱۸ اور نائیٹرو بنزین کا ۱۲۳ ہے۔ اگر ہم ۹۹° م پر گرام سالمی حجم یعنی $\frac{22.4(273+99)}{273}$ لیتر کے وزن پر غور کریں تو بخارات کے آمیزہ میں، پانی کا بخار $\frac{733\times18}{760}$ گرام اور نائیٹرو بنزین کا بخار $\frac{123\times27}{760}$ گرام ہوگا۔ بالفاظِ دیگر، پانی اور نائیٹرو بنزین کے بخارات کی نسبت ۷۳۳×۱۸ : ۱۲۳×۲۷ یعنی ۴ : ۱ ہے اور یہی نسبت کشیدہ کے وجود میں، دونوں مائعات کے اوزان کی ہے۔ پس اگرچہ آمیزہ کے نقطۂ جوش پر، نائیٹرو بنزین کے بخارات کا دباؤ، پانی کے بخار کے دباؤ کا $\frac{27}{733}$ یعنی $\frac{1}{27}$ حصہ ہوتا ہے۔ تاہم کشیدہ کا $\frac{1}{5}$ حصہ نائیٹرو بنزین ہوتا ہے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ موخرالذکر کا سالمی وزن، پانی کے سالمی وزن کی بہ نسبت کئی گنا زیادہ ہے۔ اگر کسی نامیاتی مرکب پر پانی کا اثر بالکل نہ ہو اور اس کے بخار کا دباؤ، ۱۰۰° م پر صرف ۱۰ ممر ہو تو بھی تطہیر کی اغراض سے، بھاپ کے ساتھ کشید نافع ثابت ہوتی ہے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ گو اس نامیاتی مرکب کا بخاری دباؤ، پانی کے بخاری دباؤ کے مقابلہ میں ہیچ ہوتا ہے لیکن اس کا اعلیٰ سالمی وزن اس کمی کی تلافی کر دیتا ہے چنانچہ کشیدہ میں اس کی معتد بہ مقدار موجود ہوتی اور بھاپ کے ساتھ متکثف ہو جاتی ہے۔ پس پانی اپنے قلیل سالمی وزن کے باعث، بخاری کشید کے لیے بہت موزوں ہے۔

باب نہم

نظریۂ تحرک اور فین ڈیر وال کی مساوات

سابقہ ابواب میں، ہم دیکھ چکے ہیں کہ اشیاء کی ترکیب اور خواص، اور ان کے تغیرات کی تعبیر کے لیے، جواہر اور سالمات کے وجود کو تسلیم کرنا پڑتا ہے۔ لیکن ابھی تک ہم نے اشیاء کی جبلی ساخت پر غور نہیں کیا۔ بالفاظ دیگر ہم نے ذیل کے سوالات کی طرف توجہ مبذول نہیں کی۔ سالمات سے اجسام کس طرح صورت پذیر ہوتے ہیں؟ سالمات متحرک ہیں یا ساکن؟ مادہ کی مختلف حالتوں میں، سالمات کی حالت میں کسی قسم کا کوئی اختلاف ہوتا ہے یا نہیں۔ وغیرہ، وغیرہ،

یہ امر صاف ظاہر ہے کہ مادّہ کی گیسی حالت، اس نقطۂ نگاہ سے مطالعہ کے لیے زیادہ موزوں ہے کیونکہ اس حالت میں، اشیاء ایسے کلیوں کے تابع ہوتی ہیں جو مادّہ کی دوسری حالتوں کے قوانین کی بہ نسبت، کہیں زیادہ سادہ اور وسیع ہیں۔ بائل، گے لسک اور اووگیڈرو کے بسیط کلیئے، جملہ گیسی اشیاء کے دباؤ، حجم، تپش اور تعداد سالمات کے تعلقات کو، بلالحاظ ان کی کیمیائی ماہیت یا دیگر طبیعی خواص کے، ایک صاف اور صریح طریقہ سے ظاہر کرتے ہیں۔ یہ کلیے اس امر کی ایک بیّن دلیل ہیں کہ تمام گیسوں کی جبلی ساخت، سادہ اور متماثل ہے۔ گیسوں کے مخصوص سلوک کی توجیہ کے لیے، متعدد مفروضے وقتاً فوقتاً پیش کیے گئے ہیں، لیکن ان میں سے صرف ایک نظریہ تشفی بخش معلوم ہوا ہے جو ایک حد تک، مادّہ کی دُوسری حالتوں پر بھی عائد ہو سکتا ہے۔

یہ مفروضہ، گیسوں کا **نظریۂ تحرک** کہلاتا ہے اور اس کی موجودہ شکل زیادہ تر کلاوسیوس (Clausius) اور کلارک مکسویل (Clerk Maxwell) کے حسن مساعی کا نتیجہ ہے۔ اِس نظریہ کے مطابق، گیسوں کے ذرات، جو کیمیائی سالمات کے مرادف ہیں، کم و بیش ایک دُوسرے کے اثر سے آزاد ہوتے ہیں اور تمام سمتوں میں خطوط مستقیم

ہیں مستعدی سے حرکت کرتے رہتے ہیں - اکثر اوقات، ذرّات ایک دُوسرے سے
نیز اُس برتن کی دیواروں سے، جس کے اندر وہ موجود ہوتے ہیں، ٹکراتے ہیں - قیاس
کیا جاتا ہے کہ ذرّات اور دیواریں، کامل طور پر لچکدار ہیں، اِس لئے، ٹکّروں سے ذرات
کی "توانائی بالفعل" میں کسی قسم کا نقصان واقع نہیں ہوتا - ٹکّروں کا اثر صرف اسی قدر ہوتا ہے
کہ اِن کی سمتیں اور اضافی رفتاریں تبدیل ہو جاتی ہیں -

کسی گیس کا مجموعی دباؤ، جو یہ اس برتن کی دیواروں پر ڈالتی ہے جس میں یہ
بند ہوتی ہے، اِن دیواروں پر گیسی سالمات کے تصادم کا نتیجہ ہوتا ہے اور اس کا اندازہ،
"معیارِ حرکت" کے اُس تغیر سے کیا جاتا ہے، جو دیواروں کے ساتھ ٹکرانے سے جملہ سالمات
کی حالت میں وقوع پذیر ہوتا ہے - فرض کرو کہ کمیت ک والا ایک متحرک سالمہ، جس کی
رفتار ر ہے، کسی دیوار کے ساتھ علی القوائم ٹکراتا ہے - ٹکرانے کے بعد سالمہ، اپنے اصلی
راستہ پر سابقہ رفتار سے لوٹ جائیگا، فرق صرف یہ ہوگا کہ اب اس کی رفتار کی علامت
بدل جائیگی - ابتدائی معیارِ حرکت = ک ر، ٹکر کے بعد معیارِ حرکت = - ک ر
اس لیے معیارِ حرکت کی تبدیلی = ۲ ک ر - اگر ہم ایک معین وقت میں، کسی گیس
کے جملہ سالمات کے معیارِ حرکت کے تغیر کا، جو دیواروں کے ساتھ ٹکرانے سے واقع ہوتا
ہے، اندازہ لگائیں تو ہم دیواروں کے اُوپر تصادم کے مجموعی اثر یعنی دباؤ کی تخمین کر سکتے
ہیں - سادگی کے خیال سے فرض کرو کہ برتن کی شکل مکعب ہے، اِس کا ہر ایک پہلو ل
سم لمبا ہے اور تمام سالمات، یکساں کمیت ک اور یکساں رفتار ر رکھتے ہیں - فرض
کرو کہ مقید گیس کے سالمات کی تعداد ع ہے - ہمارے ابتدائی مفروضہ کے مطابق، سالمات
جملہ اسمات میں متحرک ہیں لیکن ہر ایک سالمہ کی رفتار کی تحویل، تین اجزاء لا، ما، یا
میں، مکعب کے علی القوائم کناروں کے متوازی تین سمتوں میں کی جا سکتی ہے - اِس
صورت میں رفتار کے اِن اجزائے تحلیلی اور واقعی رفتار ر کا تعلق، مساوات ر² = لا² + ما² + یا²
کے مطابق ہوگا - اب تھوڑی دیر کے لیے، مکعب کے دو متقابل پہلوؤں کے درمیان کسی
ایک سالمہ کی واردات پر، (بلحاظ اس کی حرکت کے) غور کرو - اگر اس سمت میں، اس
کی رفتار کا جزوِ تحلیلی لا ہے تو اکائی وقت میں، اِن دو پہلوؤں پر ٹکروں کی تعداد $\frac{لا}{ل}$
ہوگی - ہر ایک ٹکّر سے معیارِ حرکت کا تغیر ۲ ک لا ہوتا ہے - اِس لیے اکائی وقت میں ایک

سالمہ کے معیارِ حرکت کا مجموعی تغیر، یعنی وہ قوت جس سے یہ دیواروں پر عمل کرتا ہے، ۲ک لا $\frac{\text{لا}}{\text{ل}}$ ہے۔ اس لیے ان دیواروں پر ایک سالمہ کا اثر $\frac{\text{۲ک لا}^2}{\text{ل}}$ ہے اور دیواروں کے بقیہ دو متقابل پہلوؤں پر علی الترتیب $\frac{\text{۲ک ما}^2}{\text{ل}}$ اور $\frac{\text{۲ک یا}^2}{\text{ل}}$ ہے۔ پس سب دیواروں پر ایک سالمہ کا اثر

$$\frac{\text{۲ک (لا}^2\text{ + ما}^2\text{ + یا}^2\text{)}}{\text{ل}} = \frac{\text{۲ک ر}^2}{\text{ل}} \text{ ہے۔}$$

چونکہ کُل گیس میں ع سالمات ہیں، اس لیے مجموعی قوت جس سے کُل سالمات، مکعب کی دیواروں کو دباتے ہیں، $\frac{\text{۲ع ک ر}^2}{\text{ل}}$ ہے۔ مکعب کے چھ پہلوؤں کی سطح ۶ ل^2 ہے۔

$$\text{پس خارج قسمت}\quad \frac{\text{۲ع ک ر}^2}{\text{ل}} \div \text{۶ ل}^2 = \frac{\text{ع ک ر}^2}{\text{۳ ل}^3}$$

قوت فی اکائی سطح، یعنی دباؤ کے مساوی ہے۔ لیکن ل^3 مکعب کے حجم ح کے برابر ہے۔

$$\text{اس لئے}\qquad \text{دباؤ د} = \frac{\text{ع ک ر}^2}{\text{۳ ح}}$$

$$\text{یعنی}\qquad \text{دح} = \frac{1}{3}\text{ ع ک ر}^2$$

اس مساوات کے بائیں جانب، جملہ مقادیر، مستقل تپش پر مستقل ہیں، اس لیے کسی گیس کے حجم اور دباؤ کا حاصل ضرب مستقل ہونا چاہیے۔ اس طرح، ہم نظریۂ تحرک کے مفروضات کی بناء پر کلیۂ بائل مستنبط کر سکتے ہیں۔

استنباطِ بالا میں، برتن مکعب شکل کا فرض کیا گیا ہے۔ لیکن برتن خواہ کسی شکل کا ہو، ایک ہی نتیجہ مستنبط ہوتا ہے کیونکہ ہر ایک فضاء، چھوٹے چھوٹے مکعبوں کی ایک بہت بڑی تعداد سے بنی ہوئی خیال کی جا سکتی ہے۔ نیز چونکہ دو مکعبوں کی جملہ مشترکہ دیواروں کے متقابل پہلوؤں پر، ٹکریں ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیتی ہیں، اس لیے ان اندرونی دیواروں کے وجود سے، باہر کی طرف کے مکعبوں کی بیرونی دیواروں کی ٹکروں پر کچھ اثر نہیں پڑتا ہے۔ انتہائی حد پر پہنچ کر یہ بیرونی دیواریں، برتن کی دیواریں بن جاتی ہیں۔

چونکہ $\frac{1}{2}$ ک ر^2 ایک سالمہ کی "توانائی بالفعل" کے مساوی ہے، اس لیے

$\frac{1}{3}$ ع ک ر۲ یعنی $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2}$ ع ک ر۲

کو گیس کی مجموعی "توانائی بالفعل" کا دو ثلث تصور کر سکتے ہیں۔ اور کہہ سکتے ہیں کہ کسی گیس کے حجم اور دباؤ کا حاصلِ ضرب، اس کے سالمات کی مجموعی توانائی بالفعل کے دو ثلث کے مساوی ہوتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ متحرک ذرّات کے نظام، جیسا کہ نظریۂ تحرک کے مفروضات کے مطابق گیسیں خیال کی جاتی ہیں، ایک دوسرے سے صرف اُسی وقت متعادل ہوتے ہیں جب کہ ان کے ذرّات کی اوسط توانائی بالفعل مساوی ہوتی ہے[1]، نیز ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ جب دو یا زیادہ گیسوں کا دباؤ اور تپش یکساں ہوتے ہیں تو ان کے درمیان طبیعی تعادل ہوتا ہے یعنی وہ تپش یا دباؤ کے تغیر کے بغیر ایک دوسرے سے ملائی جا سکتی ہیں۔ فرض کرو کہ ہمارے پاس بہت سی گیسیں، ایک ہی تپش اور دباؤ پر موجود ہیں۔ اگر دباؤ غیر متغیر رہے اور ہر ایک گیس کی تپش ایک ہی انداز سے تبدیل کر دی جائے تو گیسوں کا طبیعی تعادل قائم رہتا ہے۔ بدیں وجہ اِن کے ذرّات کی "توانائی بالفعل" بھی ایک ہی انداز سے تبدیل ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ کسی گیس کے حجم اور دباؤ کا حاصل ضرب، اس کے ذرّات کی توانائی بالفعل کے متناسب ہوتا ہے، اِس لیے یہ حاصلِ ضرب ہر ایک گیس کے لئے بقدر مساوی تبدیل ہوتا ہے۔ نیز چونکہ دباؤ مستقل رہا تھا، اس لیے ہر ایک گیس کے حجم میں مساوی اضافی تغیر وقوع پذیر ہوا ہے، بالفاظِ دیگر ہر ایک گیس کے حجمی تغیر اور ابتدائی حجم کی نسبت مساوی ہے۔ اس بحث سے روشن ہے کہ نظریۂ تحرک کی وساطت سے ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ مستقل دباؤ کے تحت، مساوی تغیر تپش سے، مختلف گیسوں کے حجم میں مساوی تغیر ہوتا ہے یعنی جملہ گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح، مستقل دباؤ کے تحت ایک ہے۔

اس کے مماثل استدلال سے کلیۂ اووگیڈرو بھی نظریۂ تحرک سے مستنبط ہو سکتا ہے۔ فرض کرو کہ مساوی تپش اور دباؤ کے تحت، دو گیسوں کے حجم مساوی ہیں۔

چونکہ د = دَ اور ح = حَ

اس لیے د ح = دَ حَ اور $\frac{2}{3}$ ع $\times \frac{1}{2}$ ک ر۲ = $\frac{2}{3}$ عَ $\times \frac{1}{2}$ کَ رَ۲ (۱)

---

[1] طبیعیات کے بعض عالم اِس جملہ کی صداقت کو تسلیم نہیں کرتے۔

چونکہ دونوں گیسوں کے درمیان طبیعی تعادل قائم ہے اس لیے ان کے ذرّات کی اوسط توانائی بالفعل بھی مساوی ہونی چاہیئے۔

یعنی $\frac{1}{2}$ ک $ر^{2}$ = $\frac{1}{2}$ کَ $رَ^{2}$ - - - - - - - - (۲)

مساوات (۱) کو مساوات (۲) سے تقسیم کرنے پر ہمیں ع = عَ حاصل ہوتا ہے یعنی مساوی تپش اور دباؤ کے تحت مختلف گیسوں کے مساوی حجموں میں سالمات کی تعداد مساوی ہوتی ہے۔

علی ہذا القیاس مساوات د ح = $\frac{1}{3}$ ع ک $ر^{2}$ اور گیسی کلیہ

د ح = ۲ ت سے (جہاں ت سے مراد مطلق تپش ہے اور گیسی مستقل ہ کا اظہار حرارت کی اکائیوں میں کیا گیا ہے) ہم ذیل کی مساوات

۲ ت = $\frac{2}{3}$ × $\frac{1}{2}$ ع ک $ر^{2}$

یا ی = ۳ ت

حاصل کر سکتے ہیں جہاں ی سے مراد گیس کے گرام سالمہ کی توانائی بالفعل $\frac{1}{2}$ ع ک $ر^{2}$ ہے۔ جب ہم کسی یک جوہری گیس کے گرام سالمہ کی تپش ت سے ت + ۱ تک بڑھاتے ہیں تو بشرطیکہ حجم غیر متغیر رہے حرارت کی کل مقدار ذرّات کی حرکت کی توانائی بڑھانے میں خرچ ہوتی ہے۔

اس لیے $ی_{۱}$ - ی = ۳ (ت + ۱) - ۳ ت

= ۳

لیکن توانائی بالفعل کا فرق $ی_{۱}$ - ی اس صورت میں گیس کی سالمی حرارت کے مساوی ہے۔ اس لیے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ مستقل حجم کے تحت کسی یک جوہری گیس کی سالمی حرارت عدداً ۳ حرارہ کے برابر ہوتی ہے۔ ہم دیکھ چکے ہیں (صفحہ ۵۴) کہ مستقل دباؤ اور مستقل حجم کے تحت کی سالمی حرارتوں کا فرق ۲ حرارہ ہوتا ہے۔ بنابریں مستقل دباؤ کے تحت کی سالمی حرارت ۵ حرارہ ہوگی اور یک جوہری گیسوں کی حالت میں

سالمی اور نوعی حرارتوں کی نسبت $\frac{ن_د}{ن_ع} = \frac{5}{3} = ۱٫۶۷$ ہونی چاہیے۔ (صفحہ ۴۶)

مساوات د ح = $\frac{1}{3}$ ع ک ر^۲ مندرجۂ ذیل شکل

$$ر = \sqrt{\frac{۳ د ح}{ع ک}}$$

میں بھی لکھی جا سکتی ہے۔ ہم کلیۂ اووگیڈرو اور بسیط گیسی کلیوں سے استنباط کر سکتے ہیں کہ خارج قسمت $\frac{د ح}{ع}$ مستقل تپش پر تمام گیسوں کے لیے مستقل ہے۔ اس لیے ر متناسب ہے $\frac{1}{\sqrt{ک}}$ کے۔ (جہاں ک سے مراد، کسی گیس کے واحد سالمہ کی کمیت ہے جو مختلف گیسوں کے لیے ان کی کثافتِ اضافی کے متناسب ہوتی ہے۔) بالفاظِ دیگر یکساں تپش کے تحت، مختلف گیسوں کی سالمی رفتار ان کی اضافی کثافت کے جذر کے بالعکس متناسب ہوتی ہے۔ یہ نتیجہ اس تجربی واقعہ کے مطابق ہے کہ کسی گیس کے نفوذ اور رسریان (Transpiration) کی شرح، اس کی کثافت کے جذر کے بالعکس متناسب ہوتی ہے۔

سالمات کی اوسط رفتار، مساوات $ر = \sqrt{\frac{۳ د ح}{ع ک}}$ میں معروف قیمتیں اندراج کرنے سے، معلوم کی جا سکتی ہے۔ مثلاً طبعی حالات کے تحت، ۳۲ گرام آکسیجن کے لیے، ح = ۲۲۴۰۰ مکعب سمر، د = ۱۰۱۳۰۰۰ ڈائن فی مربع سمر (دیکھو صفحات ۴ و ۷) اور ع ک = ۳۲ گرام۔ اس لیے °۰ م پر

$$ر = \sqrt{\frac{۲۲۴۰۰ \times ۱۰۱۳۰۰۰ \times ۳}{۳۲}}$$

= ۴۶۱۰۰ سمر فی ثانیہ

بالفاظِ دیگر °۰ م پر آکسیجن کے سالمات ۴۶۱۰۰ سمر فی ثانیہ یعنی تقریباً ۱۸ میل فی دقیقہ کی رفتار سے متحرک ہوتے ہیں۔ کسی اور گیس کے سالمات کی رفتار، کسی معین تپش پر، ذیل کے

ضابطہ کی وساطت سے معلوم کی جاسکتی ہے :۔

$$ر = ر_۱ \sqrt{\frac{ت\ ش_۱}{۲۷۳\ ش}}$$

یہاں ر، ت اور ش، علی الترتیب گیس کے سالمات کی رفتار، گیس کی تپش مطلق اور کثافت کو ظاہر کرتے ہیں۔ اور ر۱، ۲۷۳ اور ش۱ علی الترتیب آکسیجن کے سالمات کی رفتار، اُس کی تپش مطلق اور کثافت کو ظاہر کرتے ہیں۔

اِس بیان میں، ہم ذرات کی رفتار کا اس طور سے ذکر کرتے آئے ہیں گویا کہ تمام ذرات کی رفتار ایک ہے۔ لیکن صاف ظاہر ہے کہ درحقیقت ایسا نہیں ہوسکتا کیونکہ خواہ مختلف ذرات کی رفتار، شروع میں ایک ہی کیوں نہ ہو، تصادم کی وجہ سے، وہ تھوڑے عرصہ کے بعد لازماً مختلف ہوجائیگی۔ اِس لیے یہ بات بخوبی ذہن نشین کر لینی چاہیئے کہ مذکورہ بالا ضابطوں میں، رفتار سے مراد، ایک طرح کی اوسط رفتار ہے۔ امرِ واقع یہ ہے کہ بعض ذرّے، اس اوسط رفتار سے تیز اور بعض اس سے سُست رفتار پر متحرک ہوتے ہیں لیکن جمہور ذرّات کی رفتار، اس اوسط رفتار کے لگ بھگ ہوتی ہے اور اس اوسط سے جس قدر زیادہ تیز یا سست رفتار ہوگی اتنے ہی کم تعداد میں ذرّات اِس رفتار سے متحرک ہونگے۔

اگر دو گیسیں ایک دُوسرے کے قریب لائی جائیں، تو ان کے ذرّات، اپنی تیز حرکت کے باعث، تھوڑے ہی عرصہ میں، اپنے ہم جنس ذرّات سے جُدا ہوکر دُوسری گیس کے ذرّات سے مل جاتے ہیں۔ مخالطت کا یہ عمل، **گیسی نفوذ** کہلاتا ہے۔ اگر دو گیسیں ایک ہی جگہ میں بند کی جائیں تو خواہ انکی کثافت کیسی ہی مختلف ہو، وہ یکسانیت کے ساتھ ایک دُوسرے سے مل جاتی ہیں لیکن مخالطت کی شرح، ان کے ذرّات کی سرعتِ حرکت کے مقابلہ میں بالکل کم ہوتی ہے۔ اِس تفاوت کی توجیہ بآسانی کی جاسکتی ہے۔ ہر ایک گیس کے ذرّات، معمولی دباؤ کے تحت، ایک دُوسرے سے بہت نزدیک ہوتے ہیں جس کا نتیجہ یہ ہے کہ وہ آپس میں، بکثرت ٹکراتے ہیں۔ اس لیے اگرچہ دو ٹکّروں کی درمیانی مدت میں گیس کے ذرّات کی رفتار بہت تیز ہوتی ہے، تاہم کسی معیّن فاصلہ پر، دو مقامات کے درمیان، ان کا راستہ، ان ٹکّروں کے باعث بہت طویل اور

غیر منظم ہوتا ہے۔ بناء بریں مخالطت کی شرح نسبتاً بہت کم ہوتی ہے۔
جب دو گیسوں کے آمیزہ کی ترکیب' ہر ایک مقام پر یکساں ہو جاتی ہے تو بظاہر کوئی تغیر و تنوع پذیر نہیں ہوتا' لیکن دراصل' ذرات کی حرکت اور امتزاج بدستور جاری رہتا ہے گو اب مزید مخالطت سے ترکیب متغیر نہیں ہوتی۔
نظریۂ تحرک کے ذریعہ ہم تبخیر اور تکثیف کے افعال کی عمومی توجیہ کر سکتے ہیں۔
خواہ ہم یہ بھی فرض کرلیں کہ مائعات اور گیسوں کے ذرات ایک ہی ہوتے ہیں اور ان کی رفتار بھی مساوی ہوتی ہے' تو بھی یہ تسلیم کرنا پڑتا ہے کہ مائع کے ذرات' گیس کے ذرات کی بہ نسبت زیادہ مجبور ہوتے ہیں اور ان کی آزاد حرکت کا راستہ نسبتاً کم ہوتا ہے۔
گیسوں کا یہ خاصہ ہے کہ وہ اپنے ذرات کی آزادانہ حرکت کے باعث' جتنی فضا ملے اس میں پھیل کر سما سکتی ہیں۔ برعکس اس کے مائع کم دباؤ کے تحت بھی' اپنا مناسب حجم برقرار رکھتا ہے لیکن اس کے ذرات کو اتنی آزادی ضرور حاصل ہوتی ہے کہ وہ ٹکروں کے درمیانی عرصہ میں بآسانی حرکت کر سکتے ہیں۔ بنابریں' تجاذب ماوی کے باعث' مائع جس برتن میں ڈالا جاتا ہے اُسی کی شکل اختیار کر سکتا ہے۔ نیز' ایک دوسرے کے زیر اثر رہنے کے باوجود' مائع کے بعض سالمات جن کی رفتار' اوسط رفتار سے کافی زیادہ ہوتی ہے سطح کے قریب پہنچ کر اپنے ہم جنس سالمات کی کشش سے آزاد ہو جاتے ہیں اور آزاد گیسی سالمات بن جاتے ہیں۔
اگر یہ آزاد شدہ سالمات' بلا روک ٹوک' مائع سے دور ہٹ سکیں تو مائع کے وجود میں سے دوسرے سالمات' ان کی جگہ لے لیتے ہیں۔ اس طور سے مائع میں سے گیسی سالمات بتدریج غائب ہوتے رہتے ہیں' یہاں تک کہ مائع کلیتہً بخار بن کر اڑ جاتا ہے۔ اگر مائع بند فضاء میں رکھا ہو تو گیسی سالمات' زیادہ سے زیادہ اس فضاء کی دیواروں تک جا سکتے ہیں اور آخر کار مائع کی طرف لوٹ آتے ہیں۔ لہذا یہ ممکن ہے کہ ان میں سے بعض سالمات' مائع کی سطح سے ٹکرا کر' دوبارہ مائع میں جذب ہو جائیں چونکہ مائع سالمات بدستور گیسی سالمات بنتے رہتے ہیں' اس لیے ایک ہی وقت میں' مائع کی سطح سے سالمات خارج اور داخل ہوتے رہتے ہیں۔ جب ایک معین وقت میں' خارج اور داخل ہونے والے سالمات کی تعداد مساوی ہوتی ہے تو بظاہر کوئی تغیر مشاہدہ میں نہیں آتا اور مائع و بخار کی اضافی مقادیر غیر متغیر رہتی ہیں۔ اس طور سے بظاہر توازن کی ایک قائم حالت پیدا ہو جاتی ہے' بالفاظِ دیگر

مائع اور بخار میں، تعادل پیدا ہو جاتا ہے۔ اب ہم اس امر پر غور کر سکتے ہیں کہ اس تعادل کا تعین کیونکر ہوتا ہے۔

اُن سالمات کی تعداد، جو مائع کی سطح سے خارج ہوتے ہیں، تپش پر منحصر ہوتی ہے کیونکہ صرف وہی سالمات، جو ایک خاص رفتار رکھتے ہیں، خارج ہونے میں کامیاب ہو سکتے ہیں۔ مائع کے سالمات کی رفتار، گیس کے سالمات کی طرح ترقی تپش سے بڑھتی ہے۔ اُن سالمات کی تعداد، جو لوٹ کر مائع میں جذب ہوتے ہیں، گیس کے سالمات کی اس تعداد پر منحصر ہے جو ایک معین وقت میں سطح سے ٹکراتے ہیں، یعنی ان سالمات کی تعداد پر جو کسی محدود فضاء کے اندر، موجود ہیں، اور اُن کی رفتار پر منحصر ہوتی ہے۔ ہم اُوپر بیان کر چکے ہیں کہ گیس کا دباؤ، اس تعداد اور رفتار پر مبنی ہوتا ہے۔ لہٰذا داخل ہونے والے سالمات کی تعداد، دباؤ پر منحصر ہوتی ہے۔ بالفاظِ دیگر، خارج ہونے والے سالمات کی تعداد، مائع کی تپش پر اور داخل ہونے والے سالمات کی تعداد، گیس کے دباؤ پر منحصر ہوتی ہے۔ پس بحالتِ تعادل، جب یہ دونوں مقادیر مساوی ہوتی ہیں، ہر ایک معین تپش پر، اس بخار کا جو مائع کے ساتھ تماس کی حالت میں ہوگا ایک معین گیسی دباؤ ہوگا یا جیسا کہ بطریقِ اختصار کہا جاتا ہے، ہر ایک تپش پر، ہر ایک مائع کا ایک معین بخاری دباؤ ہوتا ہے۔ یہ بخاری دباؤ ترقیِ تپش کے ساتھ بڑھتا ہے کیونکہ اعلیٰ تپش پر تیز رَو سالمات کی تعداد، جو آزاد ہونے کی قابلیت رکھتے ہیں، نسبتاً زیادہ ہوگی۔ یہ امر قابلِ لحاظ ہے کہ چونکہ مائع میں سے وہی سالمے خارج ہوتے ہیں جو سب سے زیادہ سریع السیر ہوتے ہیں یعنی جن کی تپش بلند ترین ہوتی ہے اس لیے اگر کسی بیرونی مبداء سے حرارت مہیا نہ کی جائے تو تبخیر سے مائع کی اوسط تپش گر جاتی ہے۔

نظریۂ تحرک، نہ صرف بسیط گیسی کلیوں کی توجیہ کرتا ہے، جن کی متابعت محض فرضی کامل گیسوں سے ہو سکتی ہے، کسی حقیقی گیس سے نہیں ہوتی، بلکہ اگر ہم اس نظریہ سے بطریقِ مناسب کام لیں تو اس کی وساطت سے **گیسی کلیوں سے انحراف** کے متعلق، اموِ تجربی کی ظنی توجیہ ہو سکتی ہے۔ یہاں تک ہم گیس کے سالمات کو محض طبیعی نقطے خیال کرتے آئے ہیں جن کا جِسم مطلقاً کچھ نہیں ہوتا لیکن اگر گیس کے سالمات کوئی مادی وجود رکھتے ہیں تو یقیناً ان کا کچھ نہ کچھ جِسم ضرور رہوتا ہے خواہ وہ کتنا ہی قلیل کیوں نہ ہو۔

بس صاف ظاہر ہے کہ جس فضاء کے اندر یہ ذرّات حرکت کرسکتے ہیں وہ گیس کے حجم کے برابر نہیں ہوتی بلکہ گیس کے حجم اور کم از کم ان ذرات کے مجموعی حجم کے حاصلِ تفریق کے مساوی ہوتی ہے۔ جب تک گیس کا حجم زیادہ اور دباؤ کم ہوتا ہے، ذرّات کا حجم، مجموعی حجم کے مقابلہ میں بالکل ہیچ ہوتا ہے اور گیسی کلیے، ان حالات کے تحت صحیح ثابت ہوتے ہیں۔ لیکن جب دباؤ زیادہ اور حجم کم ہوتا ہے تو ذرات کا حجم، مجموعی حجم کے مقابلہ میں ہیچ نہیں رہتا۔ لہٰذا گیسی کلیوں سے انحراف وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اِس سبب سے، دباؤ کی بیشی، حجم کی کمی کے مقابلہ میں زیادہ ہونی چاہیئے جیسا کہ ذیل کے استدلال سے واضح ہوجائیگا:-

فرض کرو کہ ایک سالمہ، دو متوازی دیواروں کے درمیان، ان کے علی القوائم، اہتزازی حرکت کررہا ہے، اور دیواروں کا درمیانی فاصلہ، سالمہ کے قطر کی بہ نسبت ۱۰۰ گنا بڑا ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ اس حالت میں، سالمہ کو ایک دیوار سے ٹکرانے کے بعد، دوسری دیوار تک اپنے ۱۰۰ قطر کے مساوی مسافت طے نہیں کرنی پڑتی، جیسا کہ اگر وہ ایک نقطہ بلاحجم ہوتا تو اسے طے کرنی پڑتی، بلکہ صرف ۹۹ قطر کے مساوی مسافت طے کرنی پڑتی ہے۔ اِس لئے اب یہ ایک معین وقت میں، دیواروں سے ساتھ، اِس حالت کی بہ نسبت جب کہ یہ ایک نقطہ بلاحجم ہوتا ۱۰۰ اور ۹۹ کی نسبت سے زیادہ مرتبہ ٹکرائیگا۔ فرض کرو کہ دیوارو کا درمیانی بُعد، کم کردیا گیا ہے اور صرف ۱۰ سالمی قطروں کے برابر رہ گیا ہے۔ سالمہ کو اب دو ٹکروں کے درمیان، صرف اپنے ۹ قطر کے مساوی مسافت طے کرنی پڑیگی۔ اس لیے اب یہ ایک معین وقت میں، دیواروں کے ساتھ، اس حالت کی بہ نسبت جب کہ یہ ایک نقطہ بلاحجم ہوتا، ۱۰ اور ۹ یعنی ۱۰۰ اور ۹۰ کی نسبت سے زیادہ مرتبہ ٹکرائیگا۔ لہٰذا دیواروں کا فاصلہ ۱۰ گنا کم کرنے سے، دباؤ ۱۰ گنُا زیادہ بڑھنے کی بجائے $۱۰ \times \frac{۹۹}{۹}$ یعنی ۱۱ گنُا بڑھ جائیگا۔

بنا بریں، ہم گیسی مساوات د ح = م ر ت کو یوں لکھ سکتے ہیں:-

$$د \,(ح - ب) = م\, ر\, ت$$

جہاں ب، ہر ایک گیس کے لیے، ایک مستقل مقدار ہے جو نظری طور پر گیسی ذرات کے حجم سے چہار چند ہے۔ اس کے علاوہ، ایک اور اثر، گیسوں کو، بسیط گیسی کلیوں سے منحرف کرنے کے لیے عمل کرتا ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ مائع کے سالمات کو ایک دوسرے

کے ساتھ کچھ نہ کچھ کشش ضرور ہوتی ہے ۔ یہ کشش اُس وقت بھی، جب کہ مائع کے ذرات بخار کے ذرات بن جاتے ہیں، موجود ہوتی ہے لیکن فاصلہ کی زیادتی کے باعث بخاری حالت میں اس کشش کا اثر قابلِ لحاظ نہیں رہتا ۔ اگر گیس کو بھچاکر، اس کا حجم کم کر دیا جائے تو ذرات کے قریب تر آجانے کے باعث، یہ اثر محسوس ہونے لگیگا ۔ فین ڈیر وال نے فرض کیا کہ یہ کشش، گیس کے ارتکاز کے مربع کے متناسب ہوتی ہے یعنی حجم کے مربع کے بالعکس متناسب ہوتی ہے ۔ ذرات کی باہمی کشش کا نتیجہ بعینہٖ ایسا ہے گویا کہ گیس کے اُوپر کچھ زائد دباؤ ڈال دیا گیا ہے، اس لیے تصحیح کی خاطر بیرونی دباؤ میں، یہ مقدار جمع کر دینی چاہیے ۔ بناءبریں اگر ا سے مراد، کشش کی شرح یعنی اکائی حجم کے لیے کشش کی مقدار ہو تو کسی اور حجم ح کے لیے، سالماتی کشش کے باعث، تصحیح کی مقدار $\frac{ا}{ح^2}$ ہوگی ۔ اس لیے جملہ حالات کے تحت، کسی گیس کے سلوک کی مساوات، فین ڈیر وال کے مطابق

$$\left(د + \frac{ا}{ح^2}\right)\left(ح - ب\right) = م\,ت$$

ہے ۔ یہ مساوات، عظیم دباؤ کی حد تک بھی، نہ صرف نام نہاد مستقل گیسوں بلکہ نسبتاً زیادہ پچکنے والی گیسوں، مثلاً ایتھی لین (Ethylene) کے سلوک کی بھی صحیح تعبیر ہے ۔ فہرستِ ذیل میں ۲۰° م پر ایتھی لین گیس کے لئے د ح کی دو قیمتیں درج ہیں ۔ ایک وہ جو ایماگے (Amagat) نے فی الحقیقت مشاہدہ کی اور دوسری وہ جو مساواتِ ذیل

$$\left(د + \frac{۰٫۰۰۷۸۶}{ح^2}\right)\left(ح - ۰٫۰۰۲۴\right) = ۱٫۰۰۵۴۴۱$$

کے ذریعہ سے شمار کی گئی ۔ دباؤ د کرۂ ہوائی کے دباؤ کو اکائی مان کر اور حجم ح، اکائی دباؤ کے تحت حجم کو اکائی تسلیم کر کے، ظاہر کیا گیا ہے :-

د	ایک ہزار گنا د ح (مشاہدہ کردہ)	ایک ہزار گنا د ح (شمار کردہ)
۱	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۸٫۵۴	۷۸۱	۷۸۲

د	ایک ہزار گُنا دح (مشاہدہ کردہ)	ایک ہزار گُنا دح (شمار کردہ)
۸۳٫۲	۳۹۹	۳۹۲
۱۱۰٫۹	۴۵۴	۴۴۶
۱۶۹٫۰	۶۴۳	۶۴۲
۲۸۲٫۳	۹۴۱	۹۴۰
۳۹۸٫۷	۱۲۴۸	۱۲۵۴

مشاہدہ کردہ اور شمار کردہ قیمتوں کا توافق بہت اطمینان بخش ہے۔ اگر گیس ایک نظری گیس ہوتی تو دح کی قیمت، ہر ایک دباؤ کے تحت میں مستقل ہوتی۔ لیکن ہم دیکھتے ہیں کہ مستقل ہونے کی بجائے دح کی قیمت، دباؤ پر منحصر ہے۔ گیس شروع میں کلیۂ بائل کے منشا کی بہ نسبت زیادہ پچکو ہے۔ پھر ذرا زیادہ دباؤ پر کم پچکو ہے اور حاصل ضرب کی ادنیٰ قیمت، اُس وقت حاصل ہوتی ہے جب دباؤ ۸۰ کرۂ ہوائی دباؤ کے مساوی ہوتا ہے۔ مساوات کی شکل سے ظاہر ہے کہ دونوں تصحیحوں کے اثرات، متضاد ہیں۔ دح کی قیمت کشش سے گھٹتی، اور سالمات کے معیّن ابعاد سے، بڑھتی ہے۔ کم دباؤ کے تحت، کشش کا اثر، حجمی تصحیح کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے لیکن جب دباؤ زیادہ ہو جاتا اور حجم کم رہ جاتا ہے تو حجمی تصحیح کشش کے اثر پر سبقت لے جاتی ہے۔ "اپتھی لین" کی صورت میں (تپش زیرِ بحث پر) دونوں اصلاحیں، ۸۰ کرہ ہوائی دباؤ کے تحت، ایک دوسرے کا ازالہ کر دیتی ہیں اور ایسی حالت میں، یہ گیس، دباؤ کے مختصر حدود کے اندر، صحیح طور پر کلیۂ بائل کے تابع رہتی ہے کیونکہ حاصل ضرب دح اس حالت میں تقریباً مستقل ہے۔

ہائیڈروجن اور ہیلیئم کے سوائے باقی تمام گیسیں جن پر تجربات کیے جا چکے ہیں کلیۂ بائل سے اسی طور پر منحرف ہیں یعنی دباؤ اور حجم کا حاصل ضرب پہلے گھٹتا ہے اور بعد ازاں دباؤ کی زیادتی کے ساتھ بڑھتا چلا جاتا ہے۔ اعلیٰ تپشوں پر انحراف اسی نوعیت کا ہوتا ہے البتہ اتنا نمایاں نہیں ہوتا۔ یہی نتیجہ فین ڈیر وال کی مساوات سے اخذ کیا جا سکتا ہے۔ کیونکہ مستقل مقادیر ا اور ب نظری طور پر تپش کے اثر سے آزاد ہیں

اور مساوات کے بائیں جانب کے جملہ کی قیمت، تپش مطلق کے براہ راست متناسب ہے - ہائیڈروجن اور ہیلیئم کی صورت میں، د ح کی قیمت ابتدائً گھٹنے کی بجائے ابتدا ہی سے بڑھنی شروع ہو جاتی ہے کیونکہ ان دونوں گیسوں کی حالت میں کشش کی مستقل مقدار ا، اس قدر قلیل ہوتی ہے کہ اس کا اثر، شروع ہی سے، دوسری مستقل مقدار ب کے اثر سے زائل ہو جاتا ہے۔

ڈینیل برتھیلو[1] نے ایک طریقہ وضع کیا ہے جس سے گیسوں کے سالمی اوزان، کیمیائی تشریح کے نتائج کی وساطت کے بغیر، ان کی کثافت سے تخمین کیے جا سکتے ہیں (دیکھو صفحہ ۳۰)۔ برتھیلو فرض کرتا ہے کہ کامل گیسوں کے لیے، کائیڈا او وگیڈرو، بالکل صحیح ہے یعنی کامل گیسوں کے سالمی اوزان، تقریبی انداز سے متناسب ہونے کی بجائے، جیسا کہ معمولی حالات میں عام گیسوں کی صورت میں ہوتا ہے، صحیح طور پر اپنی کثافت کے متناسب ہوتے ہیں۔ برتھیلو کے طریقہ کی منفصلہ ذیل توضیح جیسے گئے (Guye) نے استعمال کیا تھا، تفہیم مطالب کے لیے ایک عمدہ مثال ہے۔ برتھیلو نے اپنے طریقہ سے ثابت کیا کہ کسی نظری گیس کا گرام سالمی حجم، طبعی تپش اور دباؤ کے تحت ۲۲٫۴۱۲ لیٹر ہوتا ہے (دیکھو صفحہ ۳۰)۔ کسی عام گیس کی صورت میں، طبعی دباؤ (ایک کرۂ ہوائی) کے تحت اکائی حجم (ایک لیٹر) کے لیے، فین ڈیر وال کی مساوات، ذیل کی شکل اختیار کرتی ہے:-

$$(۱ + ا)(۱ - ب) = ۲۲٫۴۱۲ \times \frac{ل}{س}$$

یہاں ل سے مراد، طبعی حالات کے تحت، ایک لیٹر گیس کا وزن، اور س سے مراد اسی گیس کا صحیح سالمی وزن ہے۔ جیسا کہ تم آگے چل کر معلوم کرو گے، ا اور ب کی قیمتیں، گیس کے "مقداراتِ فاصل" کی وساطت سے تخمین کی جا سکتی ہیں۔ مساوات بالا میں ا اور ب کی قیمتیں اور طبعی لیٹر کا وزن درج کرنے سے سالمی وزن س کی قیمت شمار کی جا سکتی ہے۔ گئے نے اس امر کی طرف توجہ دلائی ہے کہ ا اور ب کی وہ قیمتیں جو فاصل حالات کے تحت راست تخمین کی جاتی ہیں، °ہر بر استعمال نہیں ہو سکتیں کیونکہ فین ڈیر وال کی مساوات صرف تقریبی طور پر صحیح ہے اور ا اور ب

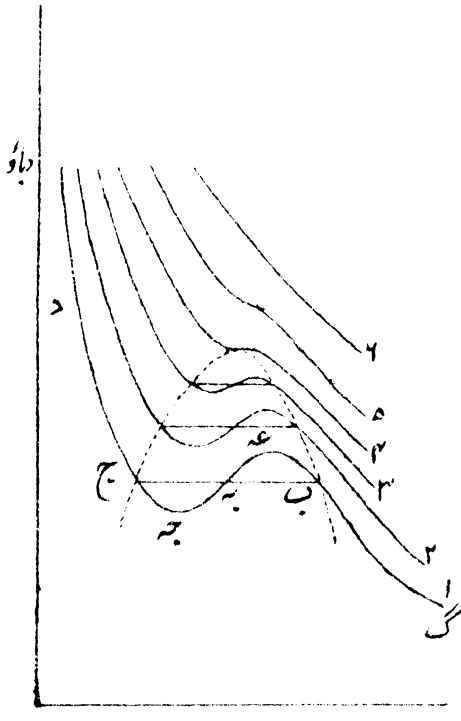
[1] Daniel Berthelot

کی قیمتیں تپش کے ساتھ متغیر ہوتی ہیں - اگر ان قیمتوں کی تصحیح تغیرِ تپش کے لیے کر لی جائے اور $ا_ف$، $ب_ف$ کی بجائے جو کہ فاصل حالات سے براہِ راست دریافت کی ہوئی صحیح قیمتیں ا اور ب استعمال کی جائیں تو حاصل شدہ نتائج کیمیائی تشریح کے نتائج کے عین مطابق ہوتے ہیں - فہرستِ ذیل میں $س_۱$ سے مراد سالمی وزن کی وہ تقریبی قیمت ہے جو کثافت ل اور بسیط گیسی کلیوں سے ماخوذ ہے، $س_۲$ گیس کی حاصل کردہ قیمت ہے اور $س_۳$ تشریحی مقدمات سے حاصل کردہ سالمی وزن ہے -

نامِ گیس		علامت	$س_۱$	$س_۲$	$س_۳$
ہائیڈروجن	Hydrogen	H_2	۲٫۰۱۲۵	۲٫۰۱۵۳	۲٫۰۱۵۲
نائٹروجن	Nitrogen	N_2	۲۸٫۰۰۷	۲۸٫۰۱۳	۲۸٫۰۲
کاربن مانو آکسائیڈ	Carbon monxoide	CO	۲۸٫۰۰۱	۲۸٫۰۰۳	۲۸٫۰۰
آکسیجن (معیار)	Oxygen	O_2	۳۲	۳۲	۳۲
آرگن	Argon	Ar	۳۹٫۸۶۴	۳۹٫۸۶۶	....
کاربن ڈائی آکسائیڈ	Carbon dioxide	CO_2	۴۴٫۲۶۷	۴۴٫۰۰۳	۴۴٫۰۰
نائٹرس آکسائیڈ	Nitrous oxide	N_2O	۴۴٫۲۸۴	۴۴٫۰۰۰	۴۴٫۰۲
ہائیڈروکلورک ایسڈ	Hydrochloric acid	HCl	۳۶٫۷۴۱	۳۶٫۴۸۴	۳۶٫۴۵۸
سلفر ڈائی آکسائیڈ	Sulphur dioxide	SO_2	۶۵٫۵۳۶	۶۴٫۰۶۵	۶۴٫۰۶
ایسیٹیلین	Acetylene	C_2H_2	۲۶٫۲۱۶	۲۶٫۰۱۸	۲۶٫۰۱۶

مستقل گیسوں کے لیے (جہاں ا اور ب کی قیمت قلیل ہوتی ہے) $س_۱$ اور $س_۲$ کا فرق کم ہے لیکن پیچیدہ گیسوں کی صورت میں یہ فرق تقریباً ۱ فی صدی ہے - $س_۲$ اور $س_۳$ کا فرق ہر حالت میں بہت کم ہے -

وین ڈیر وال کی مساوات کی ایک خصوصیت یہ بھی ہے کہ اس کی وساطت سے گیس سے مائع تک مسلسل تبدیلِ حالت کی توجیہ ہو سکتی ہے کیونکہ اس کا اطلاق کئی طریقوں سے مائعات پر بھی ہو سکتا ہے - اگر ہم اس مساوات کو ح کی قوتوں کے لحاظ سے ترتیب دیں تو اس کی یہ شکل بن جاتی ہے -

$$ح^۳ - \left(ب + \frac{م ت}{د}\right) ح^۲ + \frac{ج}{د} ح - \frac{ج ب}{د} = ۰$$

شکل ۱۵

یہ مساوات کعبی مساوات ہے اور بالعموم اس کی تین اصلیں ہوسکتی ہیں - یعنی د کی ہر ایک قیمت کے مطابق بالعموم ح کی تین قیمتیں ممکن ہیں - ا اور ب کی مستقل قیمتوں اور ت کی مختلف قیمتوں کے لیے، مساوات کی ترسیم شکل ۱۵ میں درج ہے - "ہم تپشی منحنی" جو اس طور سے حاصل ہوتے ہیں، مختلف تپشوں پر کسی ایک شے کے سلوک کی تعبیر ہیں - پست تپشوں کے منحنی لہریلے ہیں اور مستقل دباؤ کے اُفقی خطوط، انہیں بعض اوقات، تین مقامات پر اور بعض اوقات صرف ایک مقام پر قطع کرتے ہیں - جہاں منحنی کا تقاطع، اُفقی خط سے صرف ایک مقام پر ہوا ہے، وہاں نقطۂ تقاطع، مساوات کی حقیقی اصل کی قیمت ظاہر کرتا ہے اور باقی دونوں اصلیں خیالی ہوتی ہیں - اِن منحنیوں کی مشابہت، شکل ۱۳ کے منحنیوں سے جو واقعی تجربوں کے نتائج کی تقریبی

ترسیم ہیں، صاف ظاہر ہے۔ نظری منحنیوں میں، کوئی ایسے فوری انقطاع نہیں ہیں، جیسے کہ بڑھتے ہوئے دباؤ کے تحت، بخار سے مائع تک کی واقعی غیر متسلسل تبدیلی حالت میں پائے جاتے ہیں۔ فین ڈیر وال کی مساوات کے مطابق، فرض کیا جاتا ہے کہ بخار سے مائع اور مائع سے بخار تک حالت کی تبدیلی متسلسل وقوع پذیر ہوتی ہے جیسا کہ کسی چیز کے لئے تپش اور دباؤ کی قیمتیں، فاصل قیمتوں سے بلند تر ہونے کی صورت میں پایا جاتا ہے۔ جب ایک حالت سے دوسری حالت تک غیر متسلسل مرور ہوتا ہے، جیسا کہ بالعموم وقوع پذیر ہوتا ہے، تو ہم نظری منحنی کے اوپر، ایک حصہ سے دوسرے حصہ تک، ایک افقی خط سے عبور کرتے ہیں۔ مستقل دباؤ کا یہ خط، منحنی کو تین جگہ قطع کرتا ہے۔ مائع حالت میں، اس چیز کا حجم، حجم کی تمام ان قیمتوں میں سے جو اس مستقل دباؤ کے مطابق ہوتی ہیں، اقل ہوتا ہے۔ دوسرا حجم جو زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے، اس بخار کا حجم ہوتا ہے جو مائع کی تبخیر سے حاصل ہوتا ہے اور وہ چیز جس کا حجم ایک ہم جنس حالت میں، تیسری درمیانی قیمت کے مساوی ہوتا ہے، غیر معروف ہے۔ پُر سیر شدہ بخارات اور پُر گرم مائعات کے مطالعہ سے، ہم نظری طور پر، تھوڑے فاصلہ کے لیے، عدم تسلسل کے بغیر ب اور ج کے ورے بڑھ سکتے ہیں لیکن ان حالات میں، اس چیز کا تعادل غیر قائم ہوتا ہے۔ حجم کی تیسری قیمت کے قریب یعنی مقام بم پر، اس چیز کی حالت لازماً غیر قائم ہوتی ہے کیونکہ یہاں دباؤ کی بیشی سے حجم بڑھتا ہے جو عملاً محال ہے۔ فین ڈیر وال نے اس امر کی طرف توجہ دلائی ہے کہ مائعات کے سطحی طبقہ میں، جہاں سطحی تناؤ کے مخصوص مظاہر صورت پذیر ہیں، یہ ممکن ہے کہ ایسی غیر قائم حالت موجود ہو اور اس سطحی طبقہ میں، مائع سے بخار تک مرور متسلسل ہو۔

یہ امر قابل لحاظ ہے کہ جوں جوں تپش بلند ہوتی ہے، منحنی کا لہریلا حصہ چھوٹا ہوتا جاتا ہے اور حجم کی تینوں قیمتیں قریب تر آتی جاتی ہیں حتیٰ کہ وہ ایک نقطہ پر اکٹھی ہو جاتی ہیں۔ اس مقام پر مساوات کی تینوں قیمتیں مساوی ہو جاتی ہیں، مائع اور گیس دونوں حالتوں میں، اس چیز کا حجم برابر ہو جاتا ہے اور ان حالتوں کے درمیان کسی قسم کا عدم تسلسل یا امتیاز باقی نہیں رہتا۔ مختصر یہ کہ وہ چیز اس نقطہ پر پہنچ کر، فاصل حالت میں ہوتی ہے۔ منحنی، تپشِ فاصل کا منحنی ہوتا ہے۔ دباؤ، فاصل دباؤ، اور حجم،

فاصل حجم ہوتا ہے -

جب کسی کعبی مساوات کی تینوں قیمتیں مساوی ہوتی ہیں تو اِس تہری اصل اور متغیر مقدار کی قوتوں کے سروں کے درمیان خاص تعلقات موجود ہوتے ہیں - اگر مساوات حسبِ ذیل ہو :-

$$لا^۳ - اَ لا^۲ + بَ لا - جَ = ۰$$

اور تہری اصل ص سے تعبیر کی جائے تو منفصلۂ ذیل تعلقات لاحق ہوتے ہیں :-

$$۳ ص = اَ$$
$$۳ ص^۲ = بَ$$
$$ص^۳ = جَ$$

فین ڈیر وال[1] کی مساوات میں حسبِ ذیل مقادیر موجود ہیں :- گیس کا دباؤ د، حجم ح، مستقل مقادیر ا اور ب اور گیسی مستقل ﮦ - اب ہم ﮦ کو ا اور ب کی رقموں میں حسب ذیل طریقہ سے ظاہر کر سکتے ہیں :-

فرض کرو کہ طبعی حالات کے تحت میں د = ۱، ح = ۱ اور ت = ۲۷۳

اس طور سے مساوات $\left(د + \frac{ا}{ح^۲} \right) \left(ح - ب \right) = ﮦ ت$ حسب ذیل شکل اختیار کر لیتی ہے :-

$$(۱ + ا)(۱ - ب) = ۲۷۳ ﮦ$$

جس سے $ﮦ = \frac{(۱ + ا)(۱ - ب)}{۲۷۳}$ حاصل ہوتا ہے اور اگر $\frac{۱}{۲۷۳}$ کے عوض ب‌ما لکھا جائے تو

$$ﮦ = ب‌ما (۱ + ا)(۱ - ب)$$ حاصل ہوتا ہے -

اور فین ڈیر وال کی مساوات (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۳۲) ﮦ کی اس قیمت کے اندراج سے حسب ذیل صورت اختیار کر لیتی ہے :-

[1] Van der Waals

$$\text{ح}^3 - \left(\text{ب} + \frac{\text{بما ت}(\text{ا} + \text{ل})(\text{ا} - \text{ب})}{\text{د}}\right)\text{ح}^2 + \frac{\text{ل}}{\text{د}}\text{ح} - \frac{\text{ل ب}}{\text{د}} = ۰$$

اگر ہم ح، د، اور ت کی فاصل قیمتوں کو $\text{ح}_\text{ن}$، $\text{د}_\text{ن}$ اور $\text{ت}_\text{ن}$ سے تعبیر کریں تو فاصل مساوات جس کی تینوں قیمتیں مساوی ہیں یوں لکھی جاسکتی ہے:۔

$$۳\,\text{ح}_\text{ن} = \text{ب} + \frac{\text{بما ت}_\text{ن}(\text{ا} + \text{ل})(\text{ا} - \text{ب})}{\text{د}_\text{ن}}$$

$$۳\,\text{ح}_\text{ن}^2 = \frac{\text{ل}}{\text{د}_\text{ن}}$$

$$\text{ح}_\text{ن}^3 = \frac{\text{ل ب}}{\text{د}_\text{ن}}$$

جن سے حسب ذیل قیمتیں حاصل ہوتی ہیں:۔

$$\text{حجم فاصل ح}_\text{ن} = ۳\,\text{ب}$$

$$\text{فاصل دباؤ د}_\text{ن} = \frac{\text{ل}}{۲۷\,\text{ب}^2}$$

$$\text{فاصل تپش ت}_\text{ن} = \frac{۸\,\text{ل}}{۲۷\,\text{بما ب}(\text{ا} + \text{ل})(\text{ا} - \text{ب})}$$

مذکورۂ بالا مساواتوں میں، کسی چیز کی فاصل قیمتوں کے لیے عام جملے اُن مستقل مقادیر کی رقموں میں درج ہیں جو نظیری یا کامل گیسوں کے کلیوں سے، اس چیز کے انحراف کو ظاہر کرتے ہیں ۔ برعکس اس کے ہم ان مستقل مقادیر کی عددی قیمتیں، فاصل مقدمات کی مدد سے تخمین کرسکتے ہیں یعنی

$$\text{ب} = \frac{\text{ح}_\text{ن}}{۳}$$

$$\text{ل} = ۳\,\text{د}_\text{ن}\,\text{ح}_\text{ن}^2$$

متعدد گیسوں کے ساتھ اِن تعلقات کی آزمائش ہوچکی ہے، اور حسابی عمل اور مشاہدہ سے دریافت کی ہوئی قیمتوں میں اطمینان بخش توافق پایا گیا ہے۔

اگر ہم فین ڈیر وال کی مساوات میں، دباؤ، تپش اور حجم کی قیمتیں علی الترتیب فاصل دباؤ، فاصل تپش اور فاصل حجم کی کسروں کی صورت میں ظاہر کریں اور موخرالذکر یعنی فاصل قیمتوں کا اظہار، انحرافی مستقل مقادیر کی رقموں میں کریں تو مساوات کی شکل حسب ذیل ہو جاتی ہے:۔

$$\left(ق + \frac{٣}{ع^{٢}}\right)\left(٣ع - ١\right) = ٨ن$$

$$جہاں\ ق = \frac{د}{د_{ف}}$$

$$ع = \frac{ح}{ح_{ف}}$$

$$اور\ ن = \frac{ت}{ت_{ف}}$$

مساوات کی اس شکل میں، کسی خاص چیز کی ذاتی سرشت سے متعلق جملہ خصوصیات غائب ہو جاتے ہیں اور ہمیں ایک ایسی مساوات حاصل ہوتی ہے، جو مناسب قیود کے ساتھ، گیس اور مائع حالت میں تمام اشیاء پر مساوی طور سے عائد ہو سکتی ہے جیسے کہ گیسی مساوات تمام گیسوں پر، بلالحاظ ان کی نوعی سرشت کے یکساں طور پر عائد ہو سکتی ہے۔

اس بارے میں ایک ضروری امر نگاہ میں رکھنے کے قابل یہ ہے کہ گو مختلف گیسوں کے صحیح موازنہ کے لیے ان کی تپش، حجم اور دباؤ کی تخمین، معمولی اکائیوں میں کی جا سکتی ہے لیکن مائعات کی صورت میں، موازنہ "نظیری" حالات کے تحت ہونا لازم ہے۔ مثلاً صحت موازنہ کے لیے یہ امر ضروری ہے کہ دو مائعات کی تپشیں تپش پیما کے پیمانہ کے لحاظ سے برابر نہ ہوں بلکہ ان کی تپشیں، ان کی فاصل تپشوں کی مساوی کسور ہوں۔

طبیعی کیمیا کے پیش نظر، منجملہ دیگر مسائل کے، ایک اہم مسئلہ یہ ہوتا ہے کہ مختلف اشیاء کے طبیعی خواص کا مقابلہ کیا جائے اور اگر ممکن ہو تو ان خواص کی مقدار اور اشیائے زیر بحث کی کیمیائی ترکیب کے درمیان، کسی تعلق کا کھوج نکالا جائے۔ ہم جانتے ہیں کہ اکثر طبیعی خواص، تپش اور دباؤ سے متغیر ہوتے ہیں، اس لیے یہاں یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ مختلف

اشیاء کے خواص کا موازنہ کس تپش اور دباؤ کے تحت کرنا چاہیئے۔ صاف ظاہر ہے کہ نام نہاد طبعی حالات (۰° م اور ۷۶ سمر دباؤ) کے تحت موازنہ کرنا محض ایک اختیاری امر ہے کیونکہ اشیاء کے خواص اور ان حالات کے درمیان کچھ علاقہ نہیں ہے۔ چونکہ یہ حالات بسہولت میسر آسکتے ہیں اس لئے بربنائے سہولت انہیں منتخب کیا گیا ہے۔ فین ڈیر وال نے اس سوال کا جواب یہ دیا ہے کہ اشیاء کے خواص کا موازنہ "نظیری" تپش اور دباؤ کے تحت ہونا چاہیئے جس سے اس کی مراد تپش اور دباؤ کی وہ قیمتیں ہیں جو پیمانۂ مطلق پر فاصل قیمتوں کی مساوی کسور ہوں۔ مثلاً فرض کرو کہ ہم کسی معین خاصیت کی رُو سے ایتھر اور الغول کا مقابلہ کرنا چاہتے ہیں۔ ایتھر کی تپش فاصل ۱۹۴° م یعنی ۴۶۷° مطلق ہے، الغول کی تپش فاصل ۲۴۳° م یعنی ۵۱۶ مطلق ہے۔ فرض کرو کہ الغول کی کسی ایک خاصیت کی تخمین ۶۰° م پر کی گئی ہے۔ ایتھر کے لیے "نظیری" تپش لا ذیل کی مساوات سے حاصل ہوگی :۔

$$\frac{۲۷۳ + ۶۰}{۵۱۶} = \frac{لا + ۲۷۳}{۴۶۷}$$

یعنی لا = ۲۸° م

مائعات کے خواص پر دباؤ کا اثر، بالخصوص جب کہ وہ کم ہو چنداں زیادہ نہیں ہوتا۔ اس لیے ہم کسی خاص غلطی کے ارتکاب کے بغیر مائعات کے خواص کا مقابلہ طبعی دباؤ کے تحت کر سکتے ہیں۔ اِس ضمن میں یہ امر یاد رکھنے کے قابل ہے کہ "نظیری" حالات کے تحت، مختلف اشیاء کا موازنہ کرنے کے لیے، ابھی تک کافی مقدات میسر نہیں ہیں، اس لیے یہ کہنا مشکل ہے کہ نظری طور پر یعنی "نظیری" حالات کے تحت خواصِ اشیاء کے موازنہ میں، معمولی حالات کے تحت موازنہ کرنے کی بہ نسبت زیادہ نمایاں باقاعدگی پائی جائیگی یا نہیں۔

فین ڈیر وال کی مساوات کی بجائے اور بہت سی مساواتیں تجویز کی گئی ہیں۔ منجملہ ان کے ڈائی ایٹریچی (Dieterici) کی مساوات، خاص طور پر قابلِ ذکر ہے۔ یہ ذیل کی شکل میں لکھی جا سکتی ہے :۔

$$\frac{۱}{\frac{۱}{قو^{\text{م ت}}}} \times د (ح - ب) = م ت$$

جہاں "ق" طبعی لوکارتموں کا اساس ہے اور ا ایک مستقل مقدار ہے جو گیس کے ذرات کی باہمی کشش پر منحصر ہے ۔ یہ مساوات، فین ڈیروال کی مساوات سے یوں مختلف ہے کہ اس میں کشش کی تصحیح، د کے ساتھ ایک رقم کے طور پر جمع کیے جانے کی بجائے ایک جزوِ ضربی کی حیثیت سے درج ہے ۔ جب ح کی قیمت زیادہ ہوتی ہے تو یہ مساوات، سادہ گیسی مساوات کی شکل اختیار کر لیتی ہے اور مختلف تپشوں کے لیے دباؤ حجم کے منحنی، مساواتِ فین ڈیروال کی ترسیم (شکل ۱۵) سے مشابہ ہوتے ہیں ۔

بعض لحاظ سے، ڈائی ایٹیریچی کی مساوات (بالخصوص جب کہ اس کے تصحیحی جزوِ ضربی میں ت کی بجائے ت کی کوئی قوت، تⁿ، استعمال کی جاتی ہے) مساواتِ فین ڈیروال کی بہ نسبت، تجربی نتائج کی بہتر تعبیر ہے ۔ لیکن دیگر حالات کے تحت، موخرالذکر زیادہ اطمینان بخش ہے ۔

ٹھوس اشیاء میں سالمات کی حرکت نقلِ مکان کی حرکت نہیں ہے حقیقتِ حال یہ ہے کہ خالص قلمدار ٹھوس کے ساتھ سالمہ کا اطلاق مناسب نہیں معلوم ہوتا (ملاحظہ ہو باب ۳۲) سالمات کے عوض اُس کے جواہر ایک خاص ترتیب رکھتے ہیں اور ثابت مرکزوں کے گرد اہتزاز کرتے ہیں ۔ ترقیٔ تپش کے اثر سے جواہر کا حیطۂ اہتزاز بڑھ جاتا ہے حتیٰ کہ ٹھوس کے نقطۂ اماعت کی تپش پر جواہر اپنے ثابت سنجوگوں کو چھوڑ کر مائع کے سیلان پذیر سالمات کی شکل میں اپنے آپ کو ازسرِ نو ترتیب دے لیتے ہیں ۔

نظریۂ تحرک سے، ایک حد تک، **محلولوں** کے مظاہر کی توجیہ بھی کی جا سکتی ہے ۔ مثلاً اگر ہم کسی مائع میں کسی گیس کے حل ہونے پر غور کریں تو ہم با سانی سمجھ سکتے ہیں کہ بعض گیسی سالمات، جو مائع کی سطح سے متصادم ہوتے ہیں، مائع کے سالمات کی کشش سے وہاں مقید ہو سکتے ہیں ۔ جب گیس کے سالمات کی ایک معین تعداد مائع میں مجتمع ہو جاتی ہے تو بعض سالمات اپنی حرکت کی تیزی کی بدولت، مائع کی سطح سے باہر اُڑ جائینگے ۔ مائع میں جس قدر زیادہ گیسی سالمات حل ہونگے اتنی ہی زیادہ تعداد میں گیسی سالمات سطحِ محلول سے خارج ہونگے چونکہ مستقل دباؤ کے تحت، سطحِ مائع سے متصادم ہونے والے گیسی سالمات کی تعداد مستقل ہوتی ہے، اس لیے آخرِ کار داخل اور خارج ہونے والے سالمات کی تعداد مساوی ہو جاتی ہے ۔ یہ تعادل کی حالت ہے جب کہ مائع گیس سے سیر شدہ ہوتا ہے ۔ چونکہ سطحِ مائع

سے متصادم ہونے والے گیسی سالمات کی تعداد، دباؤ کے متناسب ہوتی ہے، اس لیے سیری کی حالت میں، سطح مائع سے خارج ہونے والے سالمات کی تعداد اور بنا دبریں، مائع میں حل شدہ سالمات کی تعداد، دباؤ کے متناسب ہوتی ہے۔ یہ کلیۂ ہنری ہے۔ کلیۂ ڈالٹن بھی فوراً مستنبط ہو سکتا ہے، کیونکہ کسی گیسی آمیزہ میں، ہر ایک گیس کے سالمات کی تعداد، جو سطح سے متصادم ہوتے ہیں، اس گیس کے جزئی دباؤ کے متناسب ہوتی ہے اور آمیزہ میں دوسرے اجزاء کے دباؤ سے آزاد ہوتی ہے۔ اس طریقۂ استدلال سے واضح ہے کہ کسی مائع میں گیس کے محلول، اور واقعاتِ تبخیر و تکثیف کے درمیان، کافی مشابہت ہے۔

اسی نوعیت کی مشابہت، ٹھوس اشیاء کے محلولات میں بھی پائی جاتی ہے۔ اگر کوئی حل ہونے والی قلمدار چیز، کسی محلل میں ڈالی جائے تو اس کے بعض ذرات اس سے علٰحدہ ہو کر، محلل میں داخل ہو جاتے ہیں۔ لیکن کچھ عرصہ کے بعد، ان علٰحدہ شدہ ذرات میں سے بعض، دوبارہ ٹھوس چیز سے ٹکراتے ہیں اور اس میں جذب ہو جاتے ہیں۔ دار وگیر کا یہ عمل، اسی طرح جاری رہتا ہے حتیٰ کہ کسی معین وقت میں، ٹھوس سے علٰحدہ ہونے اور واپس آنے والے سالمات کی تعداد مساوی ہو جاتی ہے۔ اس کے بعد بظاہر کوئی تغیر وقوع پذیر نہیں ہوتا اور محلول سیر شدہ ہو جاتا ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ اُن ذرات کی تعداد جو ٹھوس جسم میں عود کر آتے ہیں اس تعداد پر منحصر ہوتی ہے جو محلول کے اکائی حجم میں موجود ہوتی ہے یعنی محلول کی طاقت یا ارتکاز پر منحصر ہوتی ہے۔ اگر ٹھوس چیز کو زیادہ مرتکز محلول سے مَس کیا جائے تو ٹھوس میں عود کر آنے والے ذرات کی تعداد، اس سے علٰحدہ ہونے والے ذرات کی تعداد کی بہ نسبت زیادہ ہوگی اور اس طرح سے "قلم" جسامت میں بڑھ جائیگی۔ ایسا محلول، ٹھوس چیز کے لحاظ سے، نہایت سیر شدہ ہوتا ہے۔ کمزور محالیل میں، قلم میں عود کر آنے والے ذرات کی تعداد، اس سے علٰحدہ ہونے والے ذرات کی بہ نسبت کم ہوگی، بالفاظِ دیگر ایسا محلول غیر سیر شدہ ہے اور قلم کا کچھ حصہ حل ہو جائیگا۔

آٹھویں باب میں، تبخیر و تکثیف کی بحث کرتے ہوئے، ہم نے مائعات کے بخاری تناؤ کی طرف اشارہ کیا تھا۔ اس سے ہماری مراد، معین حالات کے تحت، بخار بننے کی طرف مائعات کا رُجحان تھا۔ بحالتِ تعادل، مائع کا بخاری تناؤ، مائع کے اوپر، بخار کے گیسی دباؤ کے مساوی ہوتا ہے۔ اسی قسم کی ایک اصطلاح، **محلولی تناؤ**، اشیاء کے

حل ہونے کے رُجحان کے لیے وضع کی گئی ہے اور کہا جاتا ہے کہ کوئی چیز' ہر ایک محلّل کے لیے' جس سے وہ مَس کرتی ہے' ایک معین محلولی تناؤ رکھتی ہے۔ جب محلول کے اندر' حل شدہ چیز کا دباؤ' ٹھوس کے محلولی تناؤ کے مساوی ہوتا ہے تو تعادل پیدا ہوجاتا ہے۔ محلول کے وجود میں' کسی چیز کے دباؤ کا خیال' ایک انوکھا خیال ہے۔ اِس دباؤ کی ماہیت اور طریقِ تخمین کی بحث باب ۱۲ میں درج ہے۔

نظریۂ تحرک پر ایک مختصر مضمون کلیرک میکسویل کی "Theory of Heat" کے بائیسویں باب میں موجود ہے۔

(J. P. Kuenen) کا مضمون بعنوان "تکثیف و ناصل مظاہر"
Sience Progress, *New Series*, 1897, *Vol. I*, P. 202 & 258
میں طالب علم کے مطالعہ کے لئے موزوں ہے۔

ڈینیل برتھیلو نے گیسوں کے سالمی اوزان کے متعلق اپنے طریقہ کی بابت (comptes rendus) ۱۸۹۷ء کی جلد ۱۲۶ میں کئی مضامین دیے ہیں۔

(P. A. Guye) نے اووگیڈرو کے کلیئہ سے گیسوں کے انحراف' کے عنوان سے (Journal de chimie Physique) ۱۹۰۸ء کی جلد ۶ صفحہ ۶۹ پر نظریۂ تحرک سے بحث کی ہے۔

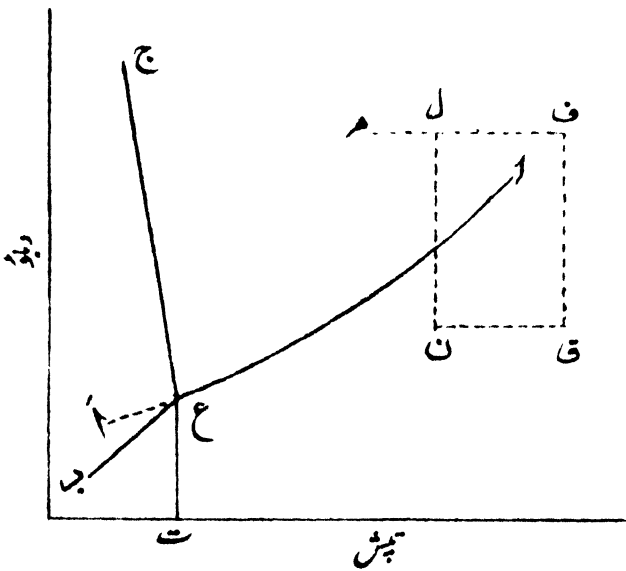
باب دہم

قاعدۂ ہیئت

کوئی بھی شے، عام طور پر، ایک سے زیادہ حالتوں میں موجود رہ سکتی ہے۔ مثلاً پانی، ٹھوس یخ یا برف، سیال پانی اور بھاپ یا آبی بخار کی شکل میں موجود رہ سکتا ہے۔ گندک، بخار، مائع اور دو جُداگانہ ٹھوس اصناف یعنی معین نما اور یک میلی گندک کی شکل میں موجود رہ سکتی ہے۔ جیسا کہ ہم اوپر ذکر کر چکے ہیں، پیرا ایزآکسی اینی سول (Para-az-oxy-anisole) نہ صرف ٹھوس اور گیسی اصناف میں صورت پذیر ہوتا ہے بلکہ یہ معمولی نقلی مائع سے ممتاز، بطور ایک قلمدار مائع کے بھی موجود رہ سکتا ہے۔ تمام ایسی اصناف جب اکٹھی موجود ہوتی ہیں، ایک دُوسرے سے حیلی طور پر علیحدہ کی جا سکتی ہیں اور اس ضمن میں ہیئتیں کہلاتی ہیں۔ ہر ایک چیز، مختلف ہیئتوں میں، صورت پذیر ہو سکتی ہے لیکن بالعموم جملہ ہیئتیں باہمدگر قائم تعادل کے ساتھ موجود نہیں رہ سکتیں۔ البتہ چند قیود کے تحت جو معین قواعد کی شکل میں بیان کی جا سکتی ہیں، یہ ہیئتیں ایک دُوسرے کے ساتھ موجود رہ سکتی ہیں۔

ایک مشہور مثال کے طور پر، ہم پانی کی سہ گانہ ہیئتوں — یخ، پانی، اور بھاپ — سے بحث کرتے ہیں۔ جن طبیعی حالات کے تحت، اِن ہیئتوں کا تعادل قائم رہ سکتا ہے، تپش اور دباؤ ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ ایک کرۂ ہوائی دباؤ کے تحت، پانی اور یخ کے درمیان ۰° م پر اور پانی اور آبی بخار کے درمیان ۱۰۰° م پر تعادل ہوتا ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ ایک معین دباؤ کے تحت، ہیئات کے کسی ایسے جوڑے کے لیئے ایک معین تعادلی تپش ہوتی ہے۔ آگے چل کر ہم یہ بھی دیکھینگے کہ ایک معین تپش کے لیے، ایک معین تعادلی دباؤ ہوتا ہے۔ اب ذرا ان دو ہیئتوں، پانی اور آبی بخار کی واردات پر غور کرو۔ ہر ایک تپش پر ایک معین بخاری دباؤ ہوتا ہے۔ یہ دباؤ آبی بخار یعنی گیسی ہیئت کا ہوتا ہے جو پانی یعنی مائع ہیئت

کے ساتھ متعادل ہوتی ہے۔ پس ہم کسی چیز کے دباؤ اور تپش کی ترسیم سے، اُس چیز کی مختلف ہیئتوں کے درمیان، تعادل کی شرائط کا بسہولت مطالعہ کر سکتے ہیں۔

شکل ۱۶ میں، خط اع پانی کے بخاری دباؤ کا منحنی ہے۔ اس خط کا ہر ایک نقطہ، ایک معین دباؤ ظاہر کرتا ہے جو انتصابی محور پر ناپا جاتا ہے، اور ایک معین تپش ظاہر کرتا ہے جس کی پیمائش اُفقی محور پر ہوتی ہے۔ پانی کی طرح، یخ کے بخاری دباؤ کا بھی ایک منحنی ہوتا ہے۔ یہ منحنی شکل ۱۶ میں، خط ب ع ہے۔ یہ امر قابلِ لحاظ ہے کہ بخاری دباؤ کے ہر دو منحنی، ایک مسلسل خط کی بجائے، دو جداگانہ خطوط ظاہر کیے گئے ہیں جن کا تقاطع نقطہ ع پر ہوتا ہے۔ اگر ہم اس تقاطع کا مفہوم سمجھنا چاہیں تو شکل سے عیاں ہے کہ ایک معین تپش ت پر پانی

شکل ۱۶

اور یخ کے بخارات کا دباؤ مساوی ہے کیونکہ نقطۂ تقاطع ع، جو اس تپش کے مطابق ہے، پانی اور یخ دونوں کے بخاری دباؤ کے منحنیوں پر واقع ہے۔

یہ امر بآسانی ثابت کیا جا سکتا ہے کہ واقعی ایسی ایک تپش ہے جس پر یخ اور پانی کے بخاری دباؤ مساوی ہیں۔ پانی اپنے نقطۂ انجماد پر یخ سے متعادل ہوتا ہے بالفاظ دیگر یخ اور پانی اس تپش پر، ہر تناسب اکٹھے موجود رہ سکتے ہیں اور اگر ان کے آمیزہ کے ماحول کی اشیاء بھی اسی تپش پر برقرار رکھی جائیں تو ان کا تناسب غیر متغیر رہ سکتا ہے۔ اب ایک کرۂ ہوائی دباؤ کی بجائے فرض کرو کہ یخ اور پانی اپنے اپنے بخارات کے دباؤ کے تحت اکٹھے موجود ہیں۔ چونکہ یہ دونوں دباؤ، ایک کرۂ ہوائی دباؤ سے کم ہیں، اس لیے یخ اور پانی کے اکٹھے موجود رہنے کی تپش، ٹھیک ۰° ہونے کی بجائے صفر سے قدرے بلند ہوگی، دیگر امور کے لحاظ سے حالات غیر متغیر ہیں۔ اگر یخ اور پانی کے درمیان اس تعادلی تپش پر، یخ کا بخاری دباؤ، پانی کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت زیادہ ہو تو کسی نفوذ سے دباؤ کا تسویہ ہو جائیگا یعنی یخ کے اوپر، بخار کا دباؤ اس کے بخاری دباؤ سے کم ہو جائیگا، پس یخ تبخیر سے غائب ہو جائیگا۔ نیز پانی کے اوپر بخار کا دباؤ، پانی کے بخاری دباؤ سے زیادہ ہو جائیگا پس تکثیف سے پانی صورت پذیر ہوگا۔ یخ کا پانی میں متبدل ہونا، ہمارے ابتدائی موضوع کے یعنی اس مفروضہ کے خلاف ہے کہ پانی اور یخ کا تناسب، ان حالات کے تحت غیر متغیر رہیگا، علیٰ ہذا القیاس، اگر تعادلی تپش پر، پانی کا بخاری دباؤ، یخ کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت زیادہ ہو تو یخ، بخاری ہیئت کے توسط سے، بالآخر مائع پانی کی شکل میں تبدیل ہو جائیگا اور ہمارا مفروضہ اس صورت میں بھی غلط ثابت ہوگا۔ اس لیے صرف ایک شق باقی رہ جاتی ہے، یعنی یہ کہ جب پانی اور یخ کے درمیان تعادل قائم ہوتا ہے تو پانی اور یخ کے بخاری دباؤ برابر ہوتے ہیں۔ یہ شق، شکل ۱۶ کی ترسیم کے عین مطابق ہے۔ خط ا ع کے ہر ایک نقطہ پر، پانی اور آبی بخار، اکٹھے متعادل موجود رہ سکتے ہیں اور خط ب ع کے ہر ایک نقطہ پر یخ اور آبی بخار اکٹھے متعادل موجود رہ سکتے ہیں۔ نقطۂ ع پر، جہاں ان دونوں خطوط کا تقاطع ہوتا ہے تینوں ہیئتیں اکٹھی متعادل موجود رہ سکتی ہیں۔ اس لیے ایسے نقطہ کو **ثلاثی نقطہ** کہتے ہیں۔

جب کوئی شئے، صرف تین ہیئتوں میں موجود رہ سکتی ہے تو صرف ایک ثلاثی نقطہ ممکن ہوتا ہے۔ پانی کی حالت میں، ثلاثی نقطہ، بعینہٖ یخ کا نقطۂ اماعت نہیں ہوتا کیونکہ نقطۂ اماعت درحقیقت وہ تپش ہے جس پر ٹھوس اور مائع ہیئتیں، ایک کرۂ ہوائی دباؤ کے تحت

متعادل ہوتی ہیں۔ ثلاثی نقطہ پر دباؤ ۶۰ء۷ مم ہونے کی بجائے، یخ یا پانی کے بخاری دباؤ یعنی تقریباً ۴ مم کے مساوی ہوتا ہے۔ یہ امر نظری (ملاحظہ ہو باب ۳۶) اور تجربی، ہر دو طریقہ سے ثابت ہوا ہے کہ دباؤ کے تغیر سے، یخ اور پانی کی تعادلی تپش، فی کرۂ ہوائی دباؤ بقدر ۰۰۷۵ء۰° ھ پست ہوتی ہے۔ اس لیے طبعی دباؤ کے تحت میں، نقطۂ انجماد، ثلاثی نقطہ کی تپش کی بہ نسبت ۰۰۷ء۰° ھ پست ہوتا ہے۔ برف کے نقطۂ اماعت پر، دباؤ کے اثر کو شکل ۱۶ میں خط ج ع ظاہر کرتا ہے۔ جو ثلاثی نقطہ سے اوپر کی طرف، دباؤ کے محور کی جانب قدرے مائل ہے۔ اس خط کے ہر ایک نقطہ پر، یخ اور پانی کے درمیان تعادل ہوتا ہے۔ اور تعادلی تپش، دباؤ کی زیادتی سے پست ہوتی جاتی ہے۔

پانی کی تینوں ہیئتوں کے تداول کی ترسیم، تین منحنیوں پر مشتمل ہے جو نقطۂ ثلاثی پر تقاطع کرتے ہیں۔ اس نقطہ کے سوا منحنیوں پر کے دیگر نقاط پر، صرف دو ہیئتیں، متعادل موجود رہ سکتی ہیں:—

(الف) بخار اور پانی، ع ا پر

(ب) یخ اور بخار، ع ب پر

(ج) پانی اور یخ، ع ج پر

مشترک نقطۂ تقاطع ع پر، تینوں ہیئتوں کے درمیان تعادل ہوتا ہے۔ یہ تینوں خطوط، رسمہ کے کل میدان کو تین خطوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ خطہ ا ع ب کے اندر کے کسی نقطہ سے تپش اور دباؤ کی جو کیفیت ظاہر ہوتی ہے اس کے تحت، پانی صرف بخاری حالت میں مستقل طور پر موجود رہ سکتا ہے۔ خطہ ا ع ج میں کے کسی نقطہ پر، یہ صرف مائع پانی، اور خطہ ب ع ج میں صرف ٹھوس یخ کی صورت میں موجود رہ سکتا ہے۔ منحنی ع ا، خطۂ مائع کو، خطۂ بخار سے منفصل کرتا ہے لیکن یہ انفصال مکمل نہیں ہے کیونکہ بخاری دباؤ کا منحنی ع ا، یک لخت نقطہ ا پر ختم ہوجاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ کسی مائع کا بخاری دباؤ، ایک معین قیمت سے جو اس مائع کا فاصل دباؤ ہے اور فاصل تپش پر حاصل ہوتا ہے، متجاوز نہیں ہوسکتا۔ بناء بریں نقطۂ ا پر دباؤ اور تپش کی قیمتیں، فاصل قیمتوں کے مساوی ہیں۔ ا کے ماوراء خطہ میں، مائع اور بخار کے درمیان کسی قسم کا امتیاز باقی نہیں رہتا۔ دونوں ہیئتیں بعینہ یکساں ہوجاتی ہیں۔

مائع خطہ کے اندر نقطہ ھ سے، بخاری خطہ کے اندر نقطہ ن تک لاتناہی طریقوں سے مرور ممکن ہے، جن کی تعبیر شکل ۱۶ میں مستقیم یا خمیدہ خطوط سے کی جا سکتی ہے۔ اگر یہ خطوط منحنی ا ع سے متقاطع ہوں تو مرور غیر تسلسل ہوتا ہے کیونکہ دباؤ اور تپش کی ان قیمتوں کے تحت، جو نقطۂ تقاطع کے مطابق ہونگی، دونوں ہئیتیں اکٹھی موجود ہونگی۔ مثلاً ہم ھ سے ن تک، ھ ل ن کے راستہ سے محوروں سے متوازی خطوط ھ ل اور ل ن کے ذریعہ سے پہنچ سکتے ہیں۔ خط ھ ل مستقل دباؤ کے تحت تپش کے ازدیاد کی، اور خط ل ن مستقل تپش پر، دباؤ کی پستی کی ترسیم ہے۔ جو دباؤ نقطہ ل کے مطابق ہے وہ زیر بحث مستقل تپش پر، مائع کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت زیادہ ہے، پس اس نقطہ پر، وہ شے صرف مائع حالت میں موجود ہوتی ہے۔ جب دباؤ بتدریج کم کیا جاتا ہے تو ایک نقطہ پر پہنچ کر یہ مائع کے بخاری دباؤ کے مساوی ہو جاتا ہے۔ اس وقت مائع سے تبخیر شروع ہوتی ہے اور دونوں ہئیتیں اکٹھی موجود رہ سکتی ہیں۔ جس مقام پر یہ حالت ہوتی ہے وہ ل ن اور ا ع کا نقطۂ تقاطع ہے۔ جب تک مائع کی کل مقدار، بخار میں متبدل نہیں ہو جاتی، دباؤ کی پستی مسدود ہو جاتی ہے۔ جب کل مائع بخار بن جاتا ہے تو دباؤ گھٹایا جا سکتا ہے یہاں تک کہ اس کی قیمت نقطہ ن کے دباؤ کے مطابق ہو جاتی ہے۔ برعکس اس کے اگر ہم خط ھ ف ق ن کی جو کہ منحنی ا ع سے تقاطع نہیں کرتا پیروی کریں تو کسی قسم کے عدم تسلسل کے بغیر، ھ پر کی مائع حالت سے، ن تک کی بخاری حالت میں عبور کر سکتے ہیں۔ ابتداءً ہم تپش کو خط ھ ل ف کے اوپر، تپش فاصل سے بلند تر قیمت تک بڑھاتے ہیں۔ اس اثناء میں دباؤ فاصل قیمت کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ اور اس طور سے ہم اس خطہ میں پہنچ جاتے ہیں جہاں مائع اور بخار کا امتیاز مفقود ہے۔ یہاں سے، پہلے دباؤ کو کم کرنے اور بعد ازاں تپش کو پست کرنے سے ہم کسی قسم کے عدم تسلسل کے بغیر مقام ن یعنی صحیح بخاری حالت تک پہنچ جاتے ہیں۔ دوران مرور میں کسی وقت بھی، شے زیر بحث، دو ممتاز ہئیتوں میں موجود نہیں ہوتی ہے۔

شکل ۱۶ کے مختلف خطوں کے اندر کسی شئے کی حالت کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے، اس میں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ صرف قائم حالتیں زیر غور رہیں۔ اگر ہم اس قید کو ہٹا دیں تو مائع پانی خطہ ب ع ج میں بھی پایا جا سکتا ہے کیونکہ پانی منجمد ہوئے بغیر، اپنے نقطۂ انجماد

کی بہ نسبت پست تر تپش تک ٹھنڈا کیا جا سکتا ہے اور ع کی بائیں جانب، بطور مائع پانی موجود رہ سکتا ہے - ایسے پُرسرد پانی کے بخاری دباؤ کا منحنی شکل ۱۶ میں نقطہ دار خط اَ ع کے ذریعہ سے، جو منحنی ا ع کی ممدودہ شاخ ہے، ظاہر کیا گیا ہے - یہ منحنی یخ کے بخاری دباؤ کے منحنی کے اُوپر واقع ہے - اس کا مطلب یہ ہے کہ نقطۂ انجماد سے نیچے کسی خاص تپش پر، پُرسرد پانی کا بخاری دباؤ، یخ کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے - یہ قاعدہ جملہ اشیاء پر صادق آتا ہے اور بالعموم یہ دیکھا جاتا ہے کہ قائم ہیئت کا بخاری دباؤ، غیر قائم ہیئت کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت کم ہوتا ہے -

یہ امر قابلِ لحاظ ہے کہ ایسی مثالوں میں، قائم و غیر قائم میں امتیاز صرف اضافی ہے - ایک پُرسرد مائع، عرصۂ دراز تک، ٹھوس کے نمودار ہوئے بغیر محفوظ رکھا جا سکتا ہے (ملاحظہ ہو باب ۵) لیکن جونہی کہ زیادہ قائم ٹھوس ہیئت کا چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ایسے مائع میں ڈالا جاتا ہے، کم قائم یا جیسا کہ اس کے لیے اصطلاح تجویز ہوئی ہے، پس قائم ہیئت، قائم ہیئت میں منقلب ہو جاتی ہے - یہ امر کہ پس قائم شے کا بخاری دباؤ، قائم شے کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے چنداں حیرت انگیز نہیں کیونکہ جب دونوں اشیاء کو ایک ہی فضا میں بخار بننے کا موقع دیا جاتا ہے تو زیادہ بخاری دباؤ والی ہیئت کا رجحان، ہمیشہ کم بخاری دباؤ والی ہیئت میں منقلب ہونے کی طرف ہوتا ہے خواہ دونوں اشیاء ایک دوسرے سے تماس نہ بھی کر رہی ہوں - زیادہ بخاری دباؤ والی شے کا بخار، اپنے زائد دباؤ کے باعث کم بخاری دباؤ والی شے کی طرف نفوذ کر کے وہاں متکثف ہو جائیگا - اپنے اور بخار کے درمیان دوبارہ تعادل پیدا کرنے کی خاطر، پس قائم ہیئت کی مزید مقدار بخار بن جائیگی اور نتیجہ یہ ہوگا کہ قائم ہیئت کی طرف نفوذ اور تکثیف جاری رہیگی حتیٰ کہ پس قائم ہیئت کی کُل مقدار بالواسطہ تبخیر کے ذریعہ سے، قائم ہیئت میں منقلب ہو جائیگی - دباؤ اور تپش کی اُن قیمتوں پر جن کی تعبیر خط اَ ع کے نقاط سے ہوتی ہے، بخار یخ کے لحاظ سے پس قائم حالت میں ہے کیونکہ یہ پُرسیر شدہ ہے - اگرچہ پُرسیر مائع کے لحاظ سے صرف سیر شدہ ہے - اِسی طرح یہ ممکن ہے کہ نقطۂ انجماد کی بہ نسبت بلند تر تپشوں پر بخار کو پُرسیر شدہ حالت میں حاصل کیا جائے یعنی خط ج ع ا میں شے زیرِ بحث کو بخاری حالت میں رکھا جائے - نیز یہ بھی ممکن ہے کہ خط ا ع ت میں، پُرگرم کرنے سے، مائع حالت حاصل کی جائے - مثلاً اگر پانی میں حل شدہ گیسیں موجود نہ ہوں تو یہ ایک کُرۂ ہوائی دباؤ کے تحت

۲۰۰°م، بلکہ اس سے بھی بلند تر تپشوں تک جوش کھائے بغیر گرم کیا جا سکتا ہے ۔ برعکس اس کے ہمیشہ یہ بات ناممکن پائی گئی کہ کوئی ٹھوس اپنے نقطۂ اماعت کی بہ نسبت بلند تر تپش پر حاصل ہو سکے ۔ پانی بشکل یخ خطّ ج ع ا میں کبھی نہیں دیکھا گیا۔

اب ہم ایک ایسی چیز کی واردات سے بحث کرتے ہیں جو تین سے زیادہ ہیئتوں میں موجود رہ سکتی ہے ۔ اس غرض کے لیے ہم گندک کو منتخب کرتے ہیں ۔ یہاں ہم مائع اور بخاری ہیئتوں کے علاوہ، رومبک یعنی معین نما اور مونوکلینک یعنی یک میلی گندک (Rhombic and Monoclinic Sulphur) کی دو ٹھوس ہیئتوں پر بھی غور کرتے ہیں ۔ "معین نما گندک" عام قلمدار قسم ہے ۔ گرم کرنے سے یہ ۱۱۵°م پر بسرعت پگھلتی ہے ۔ لیکن اگر ہم اسے، ایک عرصۂ دراز تک، ۱۰۰°م پر رکھیں تو یہ دوسری قسم "یک میلی گندک" میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ موخر الذکر ۱۱۵°م پر نہیں پگھلتی بلکہ عام قاعدہ کے مطابق کہ کسی شے کی ہر ایک قلمدار قسم کا ایک ممتاز نقطۂ اماعت ہوتا ہے، تقریباً ۱۲۰°م پر پگھلتی ہے ۔ اگر "یک میلی گندک" کو ٹھنڈا کیا جائے تو یہ بتدریج "معین نما گندک" میں بدل جاتی ہے ۔ اس لئے ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ معمولی تپش پر "معین نما" قائم ہیئت ہے اور "یک میلی گندک" پس قائم ہیئت ہے ۔ لیکن ۱۰۰°م پر صورت حال بالکل اس کے برعکس ہوتی ہے : یعنی ۱۰۰°م پر "یک میلی گندک" تمام صنف اور "معین نما گندک" پس قائم صنف ہوتی ہے۔

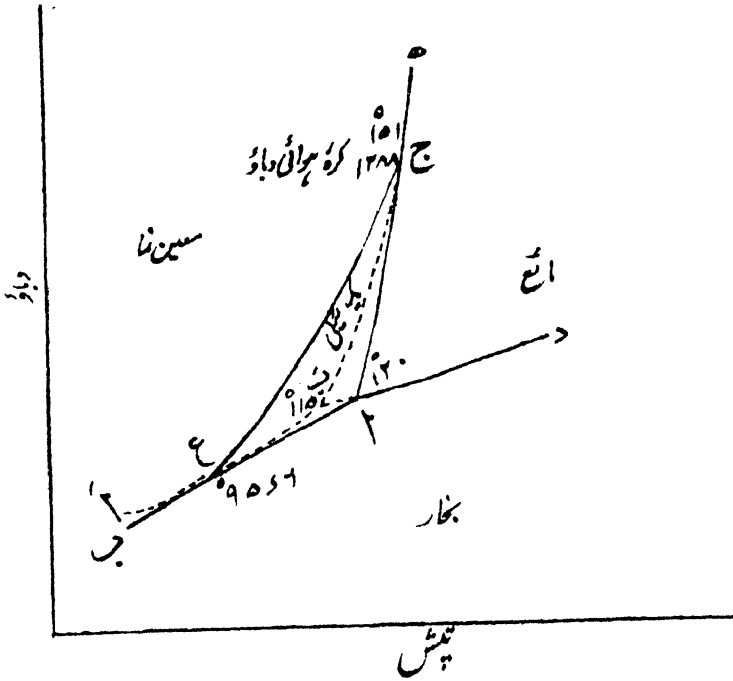
ہم اُوپر دیکھ چکے ہیں کہ ہر ٹھوس مائع کے لیے ایک تپش (نقطۂ اماعت) ایسی ہوتی ہے جس پر دونوں ہیئتیں قائم ہوتی ہیں ۔ اس تپش کی بہ نسبت پست یا بلند تر تپش پر صرف ایک ہیئت قائم ہوتی ہے ۔ اس لیے ہم قیاساً یہ توقع رکھ سکتے ہیں کہ کسی ایک تپش پر گندک کی ہر دو ٹھوس ہیئتیں بقدر مساوی قائم ہونی چاہئیں یعنی آپس میں منقلب ہوئے بغیر دونوں ہیئتیں اکٹھی موجود رہنی چاہئیں ۔ احتیاط کے ساتھ تجربہ کرنے سے ایسی ایک تپش دریافت ہو چکی ہے ۔ ۹۵٫۶°م پر جسے **انقلابی تپش** یا مروری تپش کہتے ہیں، معین نما اور یک میلی اصناف، دونوں قائم رہتی ہیں ۔ اور علیحدہ علیحدہ یا مخلوط بہر تناسب، متعادل موجود رہ سکتی ہیں ۔ اس تپش کی بہ نسبت پست تپش پر گندک کی یک میلی ہیئت بتدریج معین نما ہیئت میں، اور بلند تپش پر معین نما ہیئت بتدریج یک میلی ہیئت میں مبتدل ہو جاتی ہے ۔ اس قسم کی انقلابی تپش، نقطۂ اماعت کے مماثل ہوتی

ہے۔ ایک بین فرق یہ ہے کہ کوئی ٹھوس چیز، پگھلے بغیر اپنے نقطۂ اماعت کی بہ نسبت بلند تپش تک گرم نہیں کی جا سکتی لیکن "معین نما گندک" استحالہ کے بغیر اپنی انقلابی تپش کی بہ نسبت بلند تپش تک گرم کی جا سکتی ہے۔ اس طور سے "معین نما گندک" کے خواص کا مطالعہ، اس کے نقطۂ اماعت، ۱۱۵° م تک کرنا ممکن ہے۔ حالانکہ یہ ۹۵،۶° م اور ۱۱۵° م کے درمیان پس قائم حالت میں ہوتی ہے اور قائم یک میلی ہیئت میں منقلب ہونے کا احتمال ہوتا ہے۔ نقطۂ انقلاب، نقطۂ اماعت کی طرح، دباؤ سے متاثر ہوتا ہے اور گندک کی صورت میں، دباؤ کی زیادتی سے انقلابی تپش بلند ہو جاتی ہے۔

نقطۂ انقلاب کی تخمین بسہولت اُس تغیرِ کثافت کی وساطت سے کی جا سکتی ہے، جو تبدیل ہیئت کے ساتھ وقوع پذیر ہوتا ہے۔ جو آلہ اس غرض کے لیے استعمال کیا جاتا ہے اُسے بسط پیما کہتے ہیں۔ اس کی ساخت سیمابی تپش پیما کی سی ہوتی ہے۔ لیکن اس کا جوفہ بہت بڑا ہوتا ہے۔ جوفہ میں دونوں قسم کی قلموں کا آمیزہ اور کوئی مناسب مائع ڈالا جاتا ہے۔ (بہترین مائع ایسا محلل ہے جس میں زیرِ امتحان شئے خفیف سی حل ہوتی ہے)۔ اگر بسط پیما کسی ایسے مستقل تپش والے جنتر میں رکھا جائے جس کی تپش، نقطۂ انقلاب سے خفیف سی بلند ہو، تو شعری نلی میں مائع کی سطح صعود کرے گی کیونکہ یک میلی گندک، "معین نما" کی بہ نسبت زیادہ حجم رکھتی ہے۔ برعکس اس کے اگر بسط پیما ایک ایسے جنتر میں رکھا جائے جس کی تپش نقطۂ انقلاب سے خفیف سی پست تر ہو، تو مائع کی بلندی، متعاکس استحالہ کے باعث بتدریج کم ہو گی۔ مثلاً گندک کی صورت میں، ۹۶،۱° م پر سست صعود اور ۹۵،۱° م پر سست نزول مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ ان مشاہدات سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاتا ہے کہ گندک کا نقطۂ انقلاب اِن دونوں قیمتوں کے بین بین یعنی ۹۵،۶° م پر واقع ہے۔ بعض اشیاء کی صورت میں، انقلاب ایسا سست ہوتا ہے کہ گھنٹوں بلکہ دنوں تک مشاہدہ کرنے کے بعد یقین کے ساتھ معلوم ہو سکتا ہے کہ آیا مائع شعری نلی میں اوپر چڑھ رہا ہے یا نیچے اتر رہا ہے۔ بسط پیمائی کے طریقہ سے نمایاں فائدہ لیا جا سکتا ہے۔ لیکن اس کی تکمیل، بخاری دباؤ یا حل پذیری کی تخمین کے ذریعہ سے کی جا سکتی ہے۔ جس تپش پر دونوں ہیئتوں کا بخاری دباؤ یا حل پذیری مساوی ہوتی ہے، وہی نقطۂ انقلاب ہوتا ہے (صفحہ ۱۴۵)۔

مظاہرِ انقلاب کی ترسیم "تپش۔دباؤ کے منحنیوں" سے ہو سکتی ہے۔ شکل ۱۷ میں

خط ع ب "معین نما گندک" کے بخاری دباؤ اور خط ع ا یک میلی گندک کے بخاری دباؤ کا منحنی ہے۔ یہ منحنی لازماً نقطۂ انقلاب پر تقاطع کرتے ہیں کیونکہ اس تپش پر دونوں ہیئتیں مساوی طور پر قائم ہوتی ہیں اور ان کا بخاری دباؤ ایک ہی ہونا چاہیئے۔ اس تپش کی بہ نسبت پست تپش پر پس قائم یک میلی ہیئت کا بخاری دباؤ، قائم معین نما ہیئت کی بہ نسبت زیادہ ہونا ضروری ہے۔ اس لیے نقطہ دار خط ا ع جو خط ا ع کی ممدودہ شاخ ہے، نقطۂ انقلاب سے نیچے، یک میلی گندک کے "بخاری دباؤ کے منحنی" کو ظاہر کرتا ہے۔ ۹۵ء۶ م سے اوپر، معین نما گندک پس قائم ہیئت ہے۔ اس لیے اس کا بخاری دباؤ زیادہ ہے۔ اس کو

شکل ۱۷

شکل ۱۷ میں نقطہ دار خط ب ع سے جو ب ع کی ممدودہ شاخ ہے، ظاہر کیا گیا ہے۔ خط ج ع، نقطۂ انقلاب پر دباؤ کے اثر کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ اوپر جاتے ہوئے، دباؤ

کے محور سے، دُوری کی جانب مائل ہے اور دباؤ کی زیادتی سے نقطۂ انقلاب کی بلندی کو ظاہر کرتا ہے۔ پس نقطۂ ع، شکل ع‌۱۶ کے نقطہ ع کے مماثل ہے۔ اِس کی طرح، یہ بھی ایک ثلاثی نقطہ ہے جہاں گندک کی تین ہیئتوں، یعنی معین نما، یک میلی اور بخار کے درمیان، قائم تعادل ہے۔ خطوط ا ع، ب ع اور ج ع جو ع سے نکلتے ہیں، بمثلِ سابق ہیئتوں کے جوڑوں کے درمیان، شرائطِ تعادل کو ظاہر کرتے ہیں اور نقطہ دار خطوط اَ ع، اور بَ ع، پس قائم خطوں میں مشابہ شرائط کی تعبیر ہیں۔

ہم اوپر بیان کر چکے ہیں کہ "یک میلی گندک" ۱۲۰° م پر پگھلتی ہے۔ اِس تپش پر بھی ایک ثلاثی نقطہ کا وجود لازم ہے کیونکہ اس مقام پر "یک میلی گندک" مائع گندک اور گندک کے بخار متعادل ہوتے ہیں۔ "یک میلی گندک" کا نقطۂ اماعت، دباؤ سے بست ہونے کی بجائے جیسا کہ پانی کی صورت میں ہوتا ہے، بلند ہو جاتا ہے۔ اس لیے نقطہ ا پر تین منحنی متقاطع ہوتے ہیں یعنی ا ع جو یک میلی گندک کے بخاری دباؤ کو اور د ا جو مائع گندک کے بخاری دباؤ کو، اور ج ا جو نقطۂ اماعت پر دباؤ کے اثر کو، ظاہر کرتا ہے۔ خطوط ج ع اور ج ا جو علی الترتیب یک میلی گندک کے نقطہ انقلاب اور نقطۂ اماعت پر دباؤ کے اثر کو ظاہر کرتے ہیں، اُوپر کی طرف دباؤ کے محور سے، دوری کی جانب مائل ہیں اور نقطۂ ج پر جہاں تپش تقریباً ۱۵۱° م ہے مل جاتے ہیں۔ یہ نقطہ ج بھی ایک ثلاثی نقطہ ہے کیونکہ تپش اور دباؤ کی ان قیمتوں پر جنہیں یہ ظاہر کرتا ہے، تین ہیئتیں، معین نما، یک میلی اور مائع گندک، اکٹھی متعادل موجود رہ سکتی ہیں۔ اس سے اعلیٰ دباؤ کے تحت میں، یک میلی گندک کسی تپش پر بھی قائم حالت میں موجود نہیں رہ سکتی۔

ہم بیان کر چکے ہیں کہ معین نما گندک، اپنے نقطۂ انقلاب سے اوپر، ۱۱۵° م تک جہاں یہ پگھل جاتی ہے گرم کی جا سکتی ہے۔ اس تپش پر معین نما گندک اور اس سے پگھلا ہوا مائع پس قائم ہیئتیں ہیں۔ اس لیے ہمیں یہاں ایک پس قائم خطہ کے اندر، ایک ثلاثی نقطہ سے بحث کرنی پڑتی ہے۔ شکل ع‌۱۷ میں یہ نقطہ بَ ہے جو معین نما اور مائع گندک کے منحنیوں ب ع اور د ا کی ممدودہ شاخوں کا مقامِ تقاطع ہے۔ نقطہ دار خط ج بَ معین نما گندک کے "پس قائم" نقطۂ اماعت پر دباؤ کے اثر کی ترسیم ہے۔ خط ج ھ اس کی ممدودہ شاخ ہے جو معین نما گندک کے "قائم" نقطۂ اماعت پر، دباؤ کے اثر کو ظاہر کرتا ہے۔

واضح ہو کہ ج پر پہنچنے کے بعد یک میلی ہیئت میں منقلب ہونے کا امکان بالکل باقی نہیں رہتا۔
شکل ۱۷ کی ممتاز خصوصیات، بطریقِ ذیل ظاہر کی جا سکتی ہیں۔ پس قائم ہیئتیں خطوطِ ہلالی کے اندر محدود کر دی گئی ہیں:۔

خطے - دو تغیری نظام

ب ع ج ھ .... معین نما گندک
ھ ج ا د .... مائع ،،
ب ع ا د .... بخار (گندک کا)
ع ج ا .... یک میلی گندک

منحنی - یک تغیری نظام

ب ع، (ع ب) .... معین نما گندک اور بخار گندک کا
ع ا، (ع ا) .... یک میلی ،، بخار ،،
ا د، (ا ب) .... مائع ،، بخار ،،
ع ج .... معین نما ،، یک میلی گندک
ا ج .... مائع ،، یک میلی ،،
ج ھ، (ج ب) .... معین نما ،، مائع ،،

ثلاثی نقطے - بے تغیر نظام

ع .... معین نما، یک میلی، بخار
ا .... یک میلی، مائع، بخار
ج .... معین نما، یک میلی، مائع
(ب) .... (معین نما، مائع، بخار)

گندک کا واقعی سلوک، بہ نسبت اُس سلوک کے جو شکل ۱۷ سے ظاہر ہوتا ہے، زیادہ پیچیدہ ہے۔ گندک دُوسرے عناصر سے یوں ممتاز ہے کہ اس کی مائع ہیئت میں متعدد ممتاز اصناف، ایک دُوسرے کے ساتھ متعادل موجود ہوتی ہیں۔ مثلاً یک میلی گندک ۲۵ء۱۱۹° م پر پگھلتی ہے۔ اور پگھلنے کے بعد مائع گندک اسی نقطہ پر منجمد ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر مائع چند گھنٹوں کے لیے ۱۲۰° م سے خفیف سی بلند تر تپش پر

رکھی جائے تو اس کا نقطۂ انجماد کئی درجے پست ہو جاتا ہے۔ نقطۂ انجماد کی پستی، اس امر کی علامت ہے کہ مائع میں کوئی نئی شے نمودار ہوئی ہے (دیکھو صفحہ ۸۵)۔ یہ شے گندک کی ایک قسم ہے جو (S_{π}) کہلاتی ہے۔ گندک کی دیگر قلمدار اصناف کی مانند یہ کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) میں حل ہو جاتی ہے۔ ۲۵۰° م سے ۳۰۰° م تک گرم کرنے سے، مائع گندک کی لزوجت بڑھ جاتی ہے اور اس کی رنگت سیاہ ہو جاتی ہے۔ یہ واقعات ایک اور صنف کی طرف، جسے (Su سے تعبیر کیا جاتا ہے) دلالت کرتے ہیں۔ اس صنف کی تیز تبرید سے ناحل پذیر ملائم گندک حاصل ہوتی ہے۔

گندک کی طرح، اکثر اشیاء کے لیے، جن کی متعدد قلمدار اقسام موجود ہیں، ایسے نقشے کھینچے جا سکتے ہیں۔ مثلاً پیرا ایزاکسی اینی سول" (Para-azoxy-anisole) کے لیے گندک کے نقشہ کے مشابہ نقشہ حاصل ہوتا ہے اگرچہ اس کی ایک قلمدار قسم مائع ہے۔ اس کے دو ممتاز ثلاثی نقطے، دو نقطے ہیں، جہاں اس کی ٹھوس قلم، مائع قلم میں اور مائع قلم معمولی مائع میں منقلب ہوتی ہے۔ پہلے نقطہ کو بالعموم اس شے کا نقطۂ اماعت اور دوسرے کو اس کا نقطۂ انقلاب کہتے ہیں۔

کسی منفرد شے کی صورت میں، صرف ایک نقطہ (ثلاثی نقطہ) ایسا ہوتا ہے جہاں تینوں ہیئتیں اکٹھی موجود رہ سکتی ہیں۔ اس لیے ایسا نظام جو کسی منفرد شے کی تین ہیئتوں پر مشتمل ہوتا ہے بے تغیر نظام کہلاتا ہے کیونکہ اگر ہم کسی ایک طبعی حالت مثلاً۔ تپش یا دباؤ۔ کو متغیر کریں تو ایک یا زیادہ ہیئتیں غائب ہو جاتی ہیں۔ جب نظام دو ہیئتوں پر مشتمل ہوتا ہے تو اسے یک تغیری کہتے ہیں کیونکہ اس صورت میں، ہر ایک تپش کے لیے ایک دباؤ اور ہر ایک دباؤ کے لیے ایک تپش پر تعادل ممکن ہے۔ جب نظام صرف ایک ہیئت پر مشتمل ہوتا ہے تو اسے دو تغیری کہتے ہیں، کیونکہ اب معیّن حدود کے اندر تپش اور دباؤ دونوں اختیاری طور پر اور آزادانہ متغیر کیے جا سکتے ہیں۔ بناء بریں، شکل ۱۷ میں خطے دو تغیری نظام منحنیاں یک تغیری نظام اور ثلاثی نقطے بے تغیر نظام ہیں۔

جب کوئی نظام، صرف ایک شے کی بجائے جیسا کہ سابقہ مثالوں میں دکھایا گیا ہے دو جداگانہ اجزاء، مثلاً نمک اور پانی، پر مشتمل ہوتا ہے تو منظاہر بہت پیچیدہ ہو جاتے ہیں، کیونکہ اس حالت میں تپش اور دباؤ کے علاوہ، ایک تیسری کیفیت یعنی ارتکاز، ہیئتوں کی

تعیین پر اثر پذیر ہوتی ہے۔ مثلاً مائع ہیئت خالص پانی یا نقطۂ سیری تک ہر ایک ارتکاز کا ملحی محلول ہو سکتی ہے۔ **قاعدۂ ہیئت** جو وِلرڈ گبز (Willard Gibbs) نے وضع کیا ہے، ایسے نظاموں کی نظری بحث کے لیے عمومی طریقے بہم پہنچاتا ہے۔ مثلاً اس قاعدہ کے مطابق، اگر ہیئتوں کی تعداد، اجزاء کی تعداد سے بقدر دو کے زیادہ ہو تو نظام بے تغیر ہوتا ہے۔ جیسا کہ ہم اوپر دیکھ چکے ہیں، یہ قاعدہ ایک جزو کی صورت میں صحیح ثابت ہوتا ہے۔ دو اجزاء کے لیے بھی، یہ قاعدہ اسی طرح صحیح ثابت ہوتا ہے۔ دو اجزاو یعنی نمک اور پانی کی صورت میں، جب چار ہیئتیں (نمک، یخ، سیر شدہ محلول اور بخار) اکٹھی موجود ہوتی ہیں تو نظام بے تغیر ہوتا ہے۔ صرف ایک تپش، ایک دباؤ اور ایک ارتکاز پر ان چاروں ہیئتوں کا تعادل ممکن ہے۔ جس نقطہ پر یہ مختص قیمتیں پائی جاتی ہیں وہ **رُباعی نقطہ** کہلاتا ہے۔ عملاً یہ وہی نقطہ ہے جس کو ہم صفحاتِ بالا میں، "برفابیدی" نقطہ کہتے آئے ہیں (صفحہ ۸۸)

اسی طرح قاعدۂ ہیئت کے مطابق، اگر ہیئتوں کی تعداد، اجزاء کی تعداد سے بقدر ایک کے زیادہ ہو تو نظام **یک تغیّری** ہوتا ہے۔ اس لیے اگر دو اجزاء، نمک اور پانی کی صورت میں، تین ہیئتیں موجود ہوں تو نظام یک تغیری ہوگا۔ فرض کرو کہ ہیئتیں نمک، محلول اور آبی بخار ہیں۔ اگر ہم طبیعی کیفیات میں سے ایک کیفیت مثلاً تپش کو معین کر دیں تو دیگر کیفیات کی قیمتیں اس کے مطابق ہو جاتی ہیں۔ اس معین تپش پر نمک کے آبی محلول کا ارتکاز ایک خاص درجہ کا ہوتا ہے یعنی سیر شدہ محلول کے ارتکاز کے مساوی ہوتا ہے۔ اس معین ارتکاز والے محلول کا ایک معین بخاری دباؤ ہوتا ہے جو خالص پانی کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت کم ہوتا ہے۔ پس تعینِ تپش سے ارتکاز اور دباؤ دونوں معین ہو جاتے ہیں۔ اب فرض کرو کہ تین ہیئتیں، یخ، نمک کا محلول اور آبی بخار ہیں۔ اگر محلول کا ارتکاز معین کر دیا جائے تو اس کے مطابق، تپش اور دباؤ کی قیمتیں بھی معین ہو جائینگی۔ کیونکہ ایک معین ارتکاز والا محلول، یخ کے ساتھ صرف ایک معین تپش پر، جو ملحی محلولات میں نقطۂ انجماد کی پستی کے قاعدہ کے مطابق ہوتی ہے، متعادل موجود رہ سکتا ہے (صفحہ ۸۵)۔ نیز چونکہ اس تپش پر محلول کا ارتکاز معین ہے، اس لیے اس کا بخاری دباؤ بھی، محلولات میں بخاری دباؤ کی پستی کے کلیہ کے مطابق، معین ہو جائیگا۔ پس ارتکاز کے تعین سے تعادل کی تپش اور دباؤ بھی معین ہو جاتے ہیں۔

اگر ہئیتوں کی تعداد، اجزاء کی تعداد کے مساوی ہو تو قاعدۂ ہئیت کے مطابق نظام **دو تغیری** ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ ہماری اس دو اجزاء والی مثال میں نمک اور محلول دو ہیئتیں ہیں اور تپش معین کردی گئی ہے۔ سابقہ مثال کی طرح اب دباؤ اور ارتکاز معین نہیں ہیں بلکہ وہ اس طور سے متغیر ہو سکتے ہیں کہ دباؤ کے کسی مقررہ تغیر کے مطابق، سیر شدہ محلول کا ارتکاز بھی ساتھ ساتھ متغیر ہو جاتا ہے البتہ یہ ضرور ہے کہ دباؤ ایک مخصوص انتہائی قیمت سے زیادہ ہونا چاہیئے تاکہ تیسری ہئیت یعنی بخار نمودار نہ ہونے پائے۔ یہ امر کہ سیر شدہ محلول کا ارتکاز یعنی نمک کی حل پذیری، دباؤ کے مطابق متغیر ہوتی ہے، متعدد صورتوں میں تجربۃً ثابت ہو چکا ہے۔ بعض اوقات حل پذیری دباؤ کی ترقی کے ساتھ بڑھتی ہے اور بعض اوقات کم ہو جاتی ہے۔ اس بیشی اور کمی کا انحصار اس بات پر ہوتا ہے کہ محلول کا حجم، محلل اور منحل اشیاء کے علٰحدہ علٰحدہ حجموں کے مجموعے سے کم ہے یا زیادہ۔ اگر زیر بحث، دو ہیئتیں، نمک کا محلول اور آبی بخار ہوں تو صاف ظاہر ہے کہ دباؤ کے تعین کے ساتھ ارتکاز اور تپش معین نہیں ہو جاتے۔ ارتکاز کی زیادتی، ترقیٔ تپش کے اثر کو زائل کر دیتی ہے۔ اس لیے دباؤ کو مستقل رکھنے کے باوجود، ارتکاز اور تپش ساتھ ساتھ ایک دوسرے کے مطابق متغیر کیے جا سکتے ہیں۔

اگر ہئیتوں کی تعداد، اجزاء کی تعداد سے بقدر ایک کے کم ہو تو قاعدۂ ہئیت کے مطابق، نظام **سہ تغیری** ہوتا ہے۔ دو اجزاء کی صورت میں، سہ تغیری نظام، صرف ایک ہئیت رکھتا ہے۔ نمک اور پانی والی مثال میں محلول سب سے زیادہ نمایندہ ہئیت تصور کی جا سکتی ہے کیونکہ اس میں دونوں اجزاء شامل ہوتے ہیں۔ اگر تپش اور دباؤ دونوں معین کر دیے جائیں تو بھی ہم حسب خواہش محلول کا ارتکاز متغیر کر سکتے ہیں۔ یعنی کسی معین تپش پر، دباؤ کے تغیر سے، ارتکاز میں کسی قسم کا تغیر واقع نہیں ہوتا۔ پس ہمیں دو اجزاء کی صورت میں، طبیعی حالات کے متغیر کرنے میں سب سے زیادہ آزادی حاصل ہوتی ہے کیونکہ ہئیتوں کی تعداد اس سے زیادہ کم نہیں کی جا سکتی۔

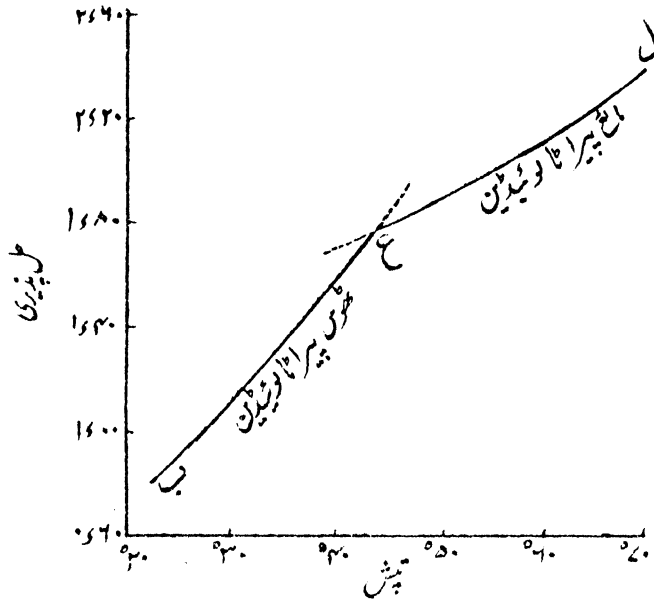
قاعدۂ ہئیت کی ایک سبق آموز مثال، جزئی طور پر خلط پذیر، دو مائعات کی کشید ہے۔ صفحہ (۱۱۵) پر ہم بیان کر چکے ہیں کہ جب ایسے مائعات کا آمیزہ کشید کیا جاتا ہے تو جب تک دو جداگانہ طبقے موجود ہوتے ہیں ایک خاص ترکیب والا کشیدہ حاصل ہوتا ہے اور طبقوں کی ترکیب غیر متغیر رہتی ہے۔ جب ایک طبقہ غائب ہو جاتا ہے تو ثقل اور کشیدہ

دونوں کی ترکیب مسلسل طور پر متغیر ہوتی رہتی ہے۔ پہلی حالت میں، جہاں دو مائع ہیئتیں اور ایک بخاری ہیئت ہوتی ہے، ہیئتوں کی تعداد، اجزاء کی تعداد سے بقدر ایک زیادہ ہوتی ہے اور نظام یک تغیری ہوتا ہے۔ پس اگر ہم دباؤ کو اس کی طبعی قیمت پر معین کردیں تو تعادلی تپش اور تینوں ہیئتوں کے ارتکاز بھی معین ہوجاتے ہیں۔ مستقل تپش، آمیزہ کا مستقل نقطۂ جوش ہوتا ہے اور جس طرح مائع کے دونوں طبقوں کی ترکیب مستقل ہوتی ہے بخار کی ترکیب بھی مستقل ہوتی ہے۔ ترقیٔ کشید کے ساتھ، صرف تینوں ہیئتوں کا تناسب متغیر ہوتا ہے۔ اگر ایک طبقہ، دوسرے کی بہ نسبت پہلے غائب ہوجائے جیسا کہ مسلسل کشید سے عموماً ممکن ہے تو ہیئتوں کی تعداد، اجزاء کی تعداد کے مساوی ہوجاتی ہے اور نظام دو تغیری ہوجاتا ہے۔ پس اب دباؤ کے تعین سے تپش اور ارتکاز معین ہونے کی بجائے تغیر پذیر رہتے ہیں۔ لیکن اب مختلف مقادیر ایک دوسرے سے آزادانہ طور پر متغیر نہیں ہوتے بلکہ ایک کے ساتھ ساتھ دوسرا بھی متغیر ہوتا ہے چنانچہ ہر ایک تپش کے مطابق، مائع اور بخار کی ایک معین ترکیب ہوتی ہے۔

دو اجزاء کی صورت میں، ہمیں نقاطِ اماعت و انقلاب کے لیے، بعض اوقات ایک جزو والے نقشوں سے مشابہ نقشے حاصل ہوتے ہیں بشرطیکہ ہم دباؤ کی بجائے ارتکاز مرتسم کریں اور دباؤ کو بالکل نظر انداز کردیں۔ مثلاً دو اجزاء پیراٹالوئیڈین (Paratoluidine) اور پانی کے لیے ہم ذیل کا نقشہ کھینچ سکتے ہیں۔ شکل ۱۸ میں انتصابی محور پر دباؤ کی بجائے، حل پذیری یا ارتکاز کی قیمتیں ظاہر کی گئی ہیں اور اُفقی محور پر، بمثل سابق، تپش مرتسم ہے۔ خط ب ع اُن محلولات کے ارتکاز کی تعبیر ہے جو مختلف تپشوں پر ٹھوس پیراٹالوئیڈین کے ساتھ متعادل ہیں، بالفاظِ دیگر خط ب ع پانی[1] میں ٹھوس پیراٹالوئیڈین کی محلولیت کا منحنی ہے۔

اگر ہم اس نظام کو ۴۳° ھ سے زیادہ گرم کریں تو ٹھوس ہیئت غائب ہوجاتی ہے اور اس کی جگہ، مائع ہیئت موجود ہوتی ہے۔ مائع ہیئت کی حل پذیری کا جداگانہ منحنی ل ع

---

[1] ٹھوس پیراٹالوئیڈین" کی حل پذیری کا منحنی، درحقیقت یک آبید کی حل پذیری کا منحنی ہے جو پانی کے ساتھ ٹھوس کے تماس سے صورت پذیر ہوتا ہے۔

شکل ۱۸

ہے، جو لازماً ٹھوس کی حل پذیری کے منحنی سے اُس مقام پر جہاں ٹھوس پگھلتا ہے، تقاطع کرتا ہے۔ بعینہٖ اُسی طریقہ سے، جس سے نقطۂ اماعت برپخ اور پانی کے بخاری دباؤ کی مساوات ثابت کی گئی تھی یہ امر بھی ثابت کیا جا سکتا ہے، فرق صرف اس قدر ہے کہ زیر بحث صورت میں بخاری دباؤ کو حذف کر کے اس کے عوض حل پذیری تصور کرنا چاہیئے۔ عام طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ اگر دو ہیئتوں کے درمیان تعادل ہو اور ان میں سے ایک ہیئت، کسی تیسری ہیئت کے ساتھ متعادل ہو تو دوسری ہیئت بھی تیسری ہیئت کے ساتھ متعادل ہوگی۔ اِس طور سے، اپنے سیر شدہ بخار کے تحت کسی شے کے نقطۂ اماعت، اور اپنے سیر شدہ محلول کے تحت کسی شے کے نقطۂ اماعت کے درمیان معتدبہ مشابہت ہے۔ اگر ہم اس امر کو نگاہ میں رکھیں کہ کسی محلول کا ارتکاز، کسی گیس کے دباؤ کے متناظر ہوتا ہے (باب ۱) تو حل پذیری اور دباؤ کے نقشوں کی مشابہت واضح ہو جاتی ہے۔

اسی قسم کی مشابہت، نقاطِ انقلاب کی صورت میں بھی دیکھی جاتی ہے۔ اگر ہم دو اجزاء گندک اور گندک کے کسی نامیاتی مائع محلل پر غور کریں تو قاعدۂ ہیئت ہمیں بتاتا ہے کہ معین نما اور یک میلی گندک کے نقطۂ انقلاب پر، اس محلل میں ہر دو اقسام گندک کی حل پذیری مساوی ہونی لازم ہے کیونکہ اگر کوئی خاص محلول، ان میں سے ایک صنف کے ساتھ متعادل ہو تو لازماً یہ دوسری صنف کے ساتھ بھی متعادل ہوگا کیونکہ نقطۂ انقلاب پر ہر دو اصناف کے درمیان تعادل ہوتا ہے۔ اس لیے ہم مختصراً یہ کہہ سکتے ہیں کہ کسی چیز کی دو اصناف کے بخاری دباؤ اور حل پذیری کے منحنی نقطۂ انقلاب پر متقاطع ہوتے ہیں۔ اس طور سے ہمیں نقطۂ انقلاب کی تخمین کا ایک عملی طریقہ دستیاب ہوتا ہے۔ بعض اوقات ایک صنف، دوسری صنف میں اس قدر آہستہ منقلب ہوتی ہے کہ انقلابی تپش کا براہِ راست مشاہدہ تقریباً ناممکن ہوتا ہے۔ لیکن اگر ہم ہر دو اصناف کی حل پذیری یا بخاری دباؤ کی تخمین مختلف تپشوں پر کریں تو ہم اس حل پذیری یا بخاری دباؤ کے منحنی مرتب کر سکتے ہیں۔ یہ منحنی باہدگر تقاطع کرتے ہوئے نظر آئینگے اور یہ نقطۂ تقاطع، نقطۂ انقلاب ہوگا۔

نئی ہیئتوں کی تکوین

اُن حالات کے تحت، جہاں ایک نئی ہیئت نمودار ہوسکتی ہے، یہ ضروری نہیں ہے کہ وہ ہیئت لازماً نمودار ہو۔ جب کوئی قلمدار ٹھوس شئے اپنے نقطۂ اماعت تک گرم کی جاتی ہے تو یہ مزید حرارت سے ہمیشہ پگھل جاتی ہے۔ یہاں، نئی ہیئت یعنی مائع، جونہی کہ اس کی قائم ہستی کے لیے موافق حالات پیدا ہوتے ہیں، فوراً نمودار ہو جاتی ہے۔ برعکس اس کے اگر ہم مائع کو ٹھنڈا کریں تو ہم بآسانی انجماد کے بغیر، اسے اس کے نقطۂ انجماد سے بہت پست تر تپش تک لے جا سکتے ہیں۔ اس صورت میں، نئی ہیئت یعنی قلمدار ٹھوس، جونہی اس کی قائم ہستی کے لیے موافق حالات پیدا ہوتے ہیں، نمودار ہونے کی بجائے، ایک غیر معین مدت تک غیر موجود رہ سکتی ہے۔ نقاطِ انقلاب پر بھی، نئی ہیئتوں کے بننے میں، اسی قسم کی رکاوٹ دیکھنے میں آتی ہے۔ جیسا کہ اوپر ذکر ہو چکا ہے، "معین نما" گندک طبعی طور پر ۹۵٫۶° م پر یک میلی گندک میں منقلب ہو جاتی ہے تاہم "معین نما" گندک، اس سے اعلیٰ تپش پر اور

"یک میلی" گندک اس سے ادنیٰ بلکہ معمولی تپش پر موجود رہ سکتی ہے۔

مشہور اشیاء کے نئے نئے آبید جب سے ان کی بناوٹ کے متعلق باقاعدہ تحقیقات شروع ہوئی ہے، لگاتار دریافت ہو رہے ہیں۔ حالانکہ یہ ایک یقینی امر ہے کہ اس سے قبل بھی ان کی تکوین کے لیے موافق حالات، کیمیائی تحقیقات میں، ضرور پیش آئے ہونگے۔

سوڈیم سلفیٹ، تبسکل وہ آبید معمولی کرۂ ہوائی کے حالات کے تحت شگفتہ ہوتا ہے کیونکہ اس کا بخاری دباؤ، ہوا کے آبی بخار کے دباؤ کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے لیکن اگر یہ کامل طور پر خالص ہو تو ایک عرصۂ دراز تک اُسے ہوا میں، کسی قسم کی شگفتگی کے آثار ہویدا ہوئے بغیر، رکھا جا سکتا ہے۔ برعکس اس کے، ایسے نمک بھی ہیں جو طبعی حالات کے تحت رطوبت جذب کر کے اعلیٰ آبید بننے کی صلاحیت رکھتے ہیں، تاہم وہ ہوا میں بلا کسی قسم کے تغیر کے موجود رہتے ہیں (باب ۱۲)۔ ان میں سے ہر ایک صورت میں، پانی کے اخراج یا انجذاب سے ایک نئی ہیئت صورت پذیر ہوتی ہے لیکن نئی ہیئتوں کی تکوین کی طرف رجحان اتنا سست ہوتا ہے کہ ان کا بننا عرصۂ دراز تک ملتوی رہتا ہے بلکہ کبھی وہ بننے ہی نہیں پاتے۔ یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ نئی ہیئتوں کی تکوین میں یہ رکاوٹ صرف ان کی ابتداہی میں دیکھی جاتی ہے۔ جونہی کسی ہیئت کا خفیف سے خفیف ذرہ نمودار ہو جاتا ہے یا باہر سے داخل کر دیا جاتا ہے، اُس ہیئت کی تکوین مسلسل رُو بہ ترقی رہتی ہے اور اکثر صورتوں میں بہت سرعت کے ساتھ وقوع پذیر ہوتی ہے۔ مثلاً "سوڈیم تھایو سلفیٹ" (Sodium thio-sulphate) کے پُر سیر محلولات، قلماؤ کے کسی قسم کے رجحان کے بغیر، برسوں تک یونہی رکھے جا سکتے ہیں لیکن بمجرد ٹھوس قلمدار ہیئت کا ایک ذرہ ڈالنے کے، سارا محلول چند ثانیہ میں ٹھوس بن جاتا ہے۔ علیٰ ہذا القیاس، بالکل "ہوا سے آزاد" پانی، اپنے نقطۂ جوش کی بہ نسبت کئی درجہ بلند تر تپش تک گرم کیا جا سکتا ہے لیکن ایسی حالت میں جونہی مائع کے اندر چھوٹے سے چھوٹا بلبلہ صورت پذیر ہوتا ہے، تمام پانی دھماکے کے ساتھ نئی بخاری ہیئت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

جب یخ اور کوئی نمک (یا پانی میں حل ہونے والی کوئی اور شے) نقطۂ انجماد سے پست تر تپش پر ملائے جاتے ہیں تو ایک نئی ہیئت یعنی محلول، کی تکوین کا امکان ہوتا ہے۔ یہ ہیئت عام طور پر بن جاتی ہے اور مساعد حالات کے تحت، تپش "برفابیدی" نقطہ تک گر جاتی ہے۔ لیکن یہ امر مشتبہ ہے کہ آیا ایسا ہمیشہ ہوتا ہے۔ یہ بالکل ممکن معلوم ہوتا ہے کہ دو ٹھوس چیزیں، "برفابیدی" نقطہ سے بلند تپش پر، پگھلے بغیر باہم ملائی جا سکیں۔

بیاناتِ بالا سے ظاہر ہے کہ وہ ہیئت جو حالاتِ حاضرہ کے تحت، سب سے زیادہ قائم ہوتی ہے، لازمی طور پر ہمیشہ موجود نہیں ہوتی۔ ایک پس قائم ہیئت، کا قائم ہیئت میں منقلب ہوئے بغیر، ایک غیر معین عرصہ تک موجود رہ سکتی ہے بشرطیکہ موخر الذکر ہیئت تا غیر موجود ہو۔ لیکن جونہی کہ یہ دونوں قائم ہیئتیں باہم دگر مس کرتی ہیں موخر الذکر ہیئت، مقدم الذکر میں تبدیل ہونی شروع ہو جاتی ہے۔ عام طور پر پس قائم ہیئت سے قائم ہیئت کا انقلاب کافی سرعت کے ساتھ وقوع پذیر ہوتا ہے لیکن بعض حالات میں، یہ استحالہ اس قدر سست ہوتا ہے کہ عملاً ناقابلِ مشاہدہ ہوتا ہے۔ مثلاً غایت پُر سرد مائعات، قائم قلمدار ہیئت سے مس کرنے کے بعد بھی، نہایت آہستگی سے قلماتے ہیں (دیکھو صفحہ ۸۳)۔ سلیکا (Silica) کی قلمدار اصناف (کوارٹز Quartz اور ٹری ڈی مائیٹ Tridymite) معمولی تپشوں پر اپنی تپش استحالہ سے، اگر فی الحقیقت ایسی کوئی تپش موجود ہے، اس قدر نیچے ہوتی ہیں کہ ان میں ایک سے دوسرے میں استحالہ کا رجحان قطعاً مفقود ہے۔ بناءبریں دونوں اصناف کو قائم تسلیم کرنا پڑتا ہے۔ یہی حال کیلسیئم کاربونیٹ کی دونوں اصناف ارگونائیٹ (Aragonite) اور کالک سپار (Calc spar) کا ہے۔ بلحاظ سرخ فاسفورس کے جو کہ قائم ہیئت ہے معمولی تپش پر، زرد فاسفورس پس قائم ہے تاہم زرد فاسفورس، تاریکی میں، ایک غیر معین عرصہ تک کسی قسم کے تغیر کے بغیر محفوظ رکھی جا سکتی ہے خواہ اس کو سُرخ فاسفورس سے تماس بھی ہو۔

جب ہم دریافت کرتے ہیں کہ ایسے حالات کے تحت، جہاں مختلف ہیئتوں کی تکوین کا امکان ہو، کونسی ہیئت بنیگی، تو ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ قائم ہیئت ہمیشہ نہیں بنتی بلکہ خلافِ توقع، کوئی پس قائم ہیئت صورت پذیر ہوتی ہے، جو بعد ازاں ممکن ہے قائم ہیئت میں منقلب ہو جائے۔ پس اشیاء غیر قائم ہیئت سے، سب سے زیادہ قائم ہیئت میں منقلب ہوتے ہوئے، بالعموم درمیانی درجہ کی قائم ہیئتوں میں سے گذرتی ہیں اور استحالہ کی تکمیل، براہِ راست ایک ہی بار ہونے کی بجائے، کئی مدارج میں ہوتی ہے۔ مثلاً مائع فاسفورس، جو خود بلحاظ سُرخ فاسفورس "پس قائم" ہے، تبرید سے موخر الذکر یعنی سب سے زیادہ قائم ہیئت میں منقلب ہونے کی بجائے، زرد فاسفورس میں منقلب ہوتی ہے۔ علیٰ ہذا القیاس پگھلی ہوئی گندک بہت ٹھنڈے پانی میں ڈالنے سے، براہِ راست

قائم ہیئت" یعنی معین نما" گندک میں منقلب ہونے کی بجائے نسبتاً غیر قائم لزج گندک میں منقلب ہوتی ہے جو بعد ازاں زیادہ قائم ہیئتوں میں منقلب ہو جاتی ہے۔ نامیاتی کیمیا میں یہ بات عموماً مشاہدہ ہوتی ہے کہ ابتداءً اشیاء تیل کی شکل میں حاصل ہوتی ہیں اور بعد ازاں بعض اوقات ایک عرصہ تک رکھے رہنے کے بعد، قلمدار ہو جاتی ہیں۔ مثلاً نامیاتی ترشوں کے قلوی نمکوں کو، کسی معدنی ترشہ کے آبی محلول کے ساتھ ترشانے سے، بالعموم خالص ترشہ سب سے زیادہ قائم ٹھوس شکل میں حاصل نہیں ہوتا بلکہ بطور ایک دہنی مائع کے حاصل ہوتا ہے جو کم و بیش سرعت کے ساتھ قلما جاتا ہے۔ چنانچہ اگر ٹھوس "پیرا نائٹرو فینول" (Paranitrophenol) کا وی سوڈے کے محلول میں حل کیا جائے اور محلول کو ہائیڈرو کلورک ترشہ سے ترشایا جائے تو "پیرا نائٹرو فینول" بطور ایک تیل کے حاصل ہوتا ہے جو چند لمحوں کے بعد قلما جاتا ہے۔

اگر ہم اس امر پر غور کریں کہ کسی شئے کی سب سے کم قائم ہیئت، سب سے زیادہ بخاری دباؤ، یا محلولات کی صورت میں سب سے زیادہ حل پذیر ہوتی ہے تو درمیانی پس قائم ہیئتوں کی تکوین، چنداں تعجب خیز نظر نہیں آتی۔ "پیرا نائٹرو فینول" کی مثال میں ترشانے سے قبل نظام صرف ایک ہیئت (مائع) پر مشتمل ہوتا ہے کیونکہ مسئلہ زیر بحث میں ہم بخاری دباؤ کو نظر انداز کر سکتے ہیں۔ ترشانے کے بعد، نئی ہیئت، بوجہ اس رکاوٹ کے جو نئی ہیئتوں کی تکوین میں پائی جاتی ہے، چند لمحوں کے لیے نمودار نہیں ہوتی۔ آخرکار جو نئی ہیئت نمودار ہوتی ہے ایسی ہوتی ہے کہ اس کے باعث نظام میں کم سے کم تغیر واقع ہوتا ہے، یعنی وہ ہیئت جو محلول کے اندر زیادہ سے زیادہ مقدار میں رہ سکتی ہے۔ بالفاظِ دیگر زیادہ حل ہونے والی اور کم قائم ہیئت پہلے صورت پذیر ہوتی ہے۔ اس کے بعد کم حل ہونے والی اور زیادہ قائم ہیئت، مقدم الذکر کے استحالہ سے نمودار ہوتی ہے۔

مطالب باب ہذا کے متعلق، مزید معلومات حاصل کرنے کے لیے طالب علم کو چاہیئے کہ "قاعدۂ ہیئت اور اس کے استعمالات" مصنفۂ آرتھر فنڈلے (مطبوعۂ لندن سنہ ۱۹۱۸ء) اور ڈی۔ اے۔ کلبنز (D. A. Clibbens) کے "اصولِ نظریۂ ہیئت" (سنہ ۱۹۲۰ء) کا مطالعہ کرے۔

باب یازدہم

بھرت کی دھاتیں (ملدھاتیں)

بھرتوں کی ماہیئت اور تغیر پذیر حالات کے تحت ان کا سلوک، ٹھوس اور مائع ہیئتوں والے، ایک سے زیادہ اجزاء کے نظاموں پر، قاعدۂ ہیئت کے اطلاق کی ایک مفید مثال ہے۔

یہ ایک مشہور بات ہے کہ بھرتوں کے طبیعی خواص، ان کی ترکیب اور ان کے اجزاء کے خواص کے لحاظ سے جیسے کہ ہونے چاہئیں نہیں ہوتے۔ اس لیے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ بھرتوں کے وجود میں، ان کی مشتمل دھاتیں محض ایک دوسرے کے پاس کم و بیش یکساں آمیزے کی طرح رکھی نہیں ہوتی ہیں بلکہ وہ کیمیائی طریقہ پر ایک دوسرے سے مرکب ہوتی ہیں یا ان کے باہم کر ٹھوس محلول بنے ہوتے ہیں۔ جملہ حالات میں، بھرت کے اندر دھاتی قلموں کا اجتماع ہوتا ہے۔ جب کوئی بھرت، صحیح طور پر متجانس الاجزاء ہوتی ہے تو قلمیں ایک ہی قسم کی ہوتی ہیں۔ ورنہ بالعموم بھرتیں مختلف اقسام کی قلموں کے آمیزے ہوتی ہیں، جن میں سے بعض قلمیں خالص دھاتیں، بعض مرکبات اور بعض ٹھوس محلول ہوتی ہیں۔ بھرتوں کے حیلی خواص، خالص دھاتوں کی طرح، اُن کی اِن قلموں کی جسامت اور تشریق پر منحصر ہوتے ہیں۔

بھرتوں کی غائر تحقیق کے لیے جن طریقوں سے کام لیا جاتا ہے حسب ذیل ہیں:۔

خوردبینی، کیمیائی اور حرارتی۔ معمولی قسم کے کمّی کیمیائی تجزیہ سے بھرت کی امتحانی ترکیب معلوم کی جاتی ہے لیکن اس سے ان کی ساخت سے متعلق چھوٹی قلموں کی ماہیت کے بارے میں، کچھ معلومات حاصل نہیں ہوتیں۔ کیفی طور پر ان قلموں کی شناخت اور تفریق مناسب کیمیائی عوامل کے استعمال سے ممکن ہے۔ مثلاً سخت آب دیے ہوئے فولاد کا ایک ٹکڑا، ہلکے تیزاب میں کسی قسم کے ثُفل کے بغیر حل ہو جاتا ہے حالانکہ اگر اسی فولاد کو گرم کر کے آہستہ ٹھنڈا کیا جائے تاکہ اس کا آب رفع

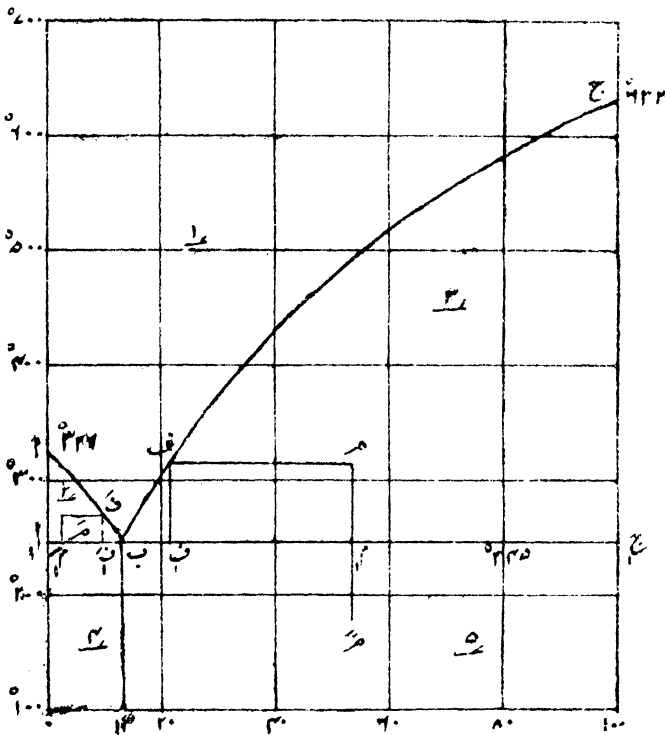
ہو جائے تو اسی ترشہ میں اسے حل کرنے پر وہ ایک قلمدار ثفل چھوڑتا ہے جس کی ترکیب تقریباً ضابطہ Fe_3C کے مطابق ہوتی ہے اس لیے ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ آب نہ دیے ہوئے فولاد میں ایک قلمدار جزو ایسا ہوتا ہے جو آب دیے ہوئے فولاد میں نہیں پایا جاتا ۔ اسی طرح اگر بھورا ڈھلوا لوہا کسی مرتکز ترشہ میں حل کیا جائے تو "گریفائیٹ" (Graphite) کا ایک قلمدار ثفل باقی رہ جاتا ہے ۔

کیفی تجزیہ کا ایک زیادہ موثر طریقہ یہ ہے کہ بھرت کی سطح کو کندہ کر کے اس کا خوردبین کے ذریعہ امتحان کیا جائے ۔ بھرت کے ایک چھوٹے سے ٹکڑے کی سطح ہموار رگڑ کر صاف اور مجلّا کر لی جاتی ہے ۔ ایک مناسب وقفہ تک جو چند ثانیہ سے لے کر چند دقیقے ہوتا ہے اس کو کسی کندہ کار عامل کے زیر اثر رکھنے کے بعد منعکس روشنی سے جب خوردبینی معائنہ کیا جاتا ہے تو بھرت کی سطح ہموار نظر آنے کی بجائے کھردری نظر آتی ہے اور اگر کندہ کاری ٹھیک طور سے ہوئی ہو تو بھرت کے اندر کی مختلف قلمیں صاف نظر آتی ہیں ۔ عام طور پر اس طرح خوردبینی امتحان کے لیے جو کندہ کار محلولات استعمال ہوتے ہیں ان میں سے بعض یہ ہیں :۔ ہلکے ترشے، آیوڈین کا محلول "امونیاکل کیوپرس کلورائیڈ" (Ammoniacal Cuprous chloride) فیرک کلورائیڈ اور تمام وہ کیمیائی عوامل جو دھاتوں کو جلد کھا جاتے ہیں ۔ یہ کندہ کار اشیاء، بھرت کی مختلف قلموں کو مختلف انداز سے کھاتی ہیں اور اس طرح ان کے وجود کو نمایاں کر دیتی ہیں ۔ کسی خالص دھات کی مجلّا سطح پر بھی کندہ کاری کرنے سے اکثر اوقات اس کی قلمدار ساخت ہویدا ہوتی ہے ۔

اہم ترین حرارتی طریقہ جو بھرتوں کے تفحص میں استعمال ہوتا ہے ان کی تبرید یا ان کے گرم ہونے کی شرح کی تعیین پر مبنی ہے ۔ اگر ٹھنڈا ہونے پر کسی شے کی کیمیائی حالت میں یا اس کی حالتِ اجتماع میں کچھ تغیر واقع نہ ہو تو اس کی تبرید کا منحنی، جو وقت کے مساوی وقفوں کے بعد، اس شے کی تپش مطالعہ کر کے مرتب کیا جاتا ہے، بالکل ہموار ہوگا ۔ برعکس اس کے اگر کوئی طبیعی یا کیمیائی تغیر، حرارت کے اخراج یا انجذاب کے ساتھ وقوع پذیر ہو تو منحنی ہموار نہیں ہوتا بلکہ اس میں کم و بیش نمایاں بے قاعدگیاں ہوتی ہیں کیونکہ اخراجِ حرارت سے شرحِ تبرید کم اور انجذابِ حرارت سے زیادہ، ہو جاتی ہے ۔

کیمیائی، خوردبینی اور حرارتی تحقیقات کے نتائج، عام طور پر تپش اور ترکیب کے

منحنیوں کے ذریعہ سے ظاہر کیے جاتے ہیں - اب ہم ثنائی بھرتوں کی چند صنعتی مثالوں کے لیے ایسے منحنی بتا کر ان کا مفہوم بیان کرتے ہیں -

سب سے پہلے، ہم ایسی دو دھاتوں کے مسئلہ پر غور کرتے ہیں جو پگھلی ہوئی حالت میں باہمدگر مکمل طور پر خلط پذیر ہوتی ہیں اور انجماد پر نہ توان کے مرکبات اور نہ ٹھوس محلولات بنتے ہیں - عام تحقیقات کے لحاظ سے، یہ مسئلہ نمک اور پانی کے مسئلہ کے متناظر ہے (صفحہ ۱۵۱) - اس کی ایک مثال سیسہ اور سرمہ (انٹی منی Antimony) کی بھرتیں ہیں، جو "ذخیرہ خانہ کی تختیاں اور رگڑ گھٹانے والی دھات کی تیاری میں استعمال ہوتی ہیں - شکل ۱۹ میں انتصابی محور پر تپش اور اُفقی محور پر بھرت میں سرمہ کی فی صدی مقدار ظاہر کی گئی ہے - خط م ا سیسے اور سرمہ کے مائع آمیزوں کا خط ہے - منحنی ا ب

شکل ۱۹ - سرمہ - سیسہ کا نقشہ

سیسہ کے اور منحنی ب ج سُرمہ کے نقطۂ انجماد یا حل پذیری کے منحنی ہیں۔ (مقابلہ کرو شکل ۳۸ کے ساتھ)۔ یہ دونوں منحنی نقطۂ ب پر تقاطع کرتے ہیں جو "پانی اور نمک کی ترسیم" میں "برفابیدی" نقطہ کے متناظر ہے اور بھرتوں کی صورت میں **سنگل نقطہ یا اعظم گداز پذیری کا نقطہ** کہلاتا ہے۔ یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیئے کہ یہ نقطہ اقل تپش ۲۴۵° ھ کو ظاہر کرتا ہے جس پر مائع ایک قائم حالت میں موجود رہ سکتا ہے۔ اور ترکیب ۱۳ فی صدی سرمہ جو اس نقطہ سے ظاہر ہوتی ہے، سنگل بھرت کی ترکیب ہے۔ یعنی اُس بھرت کی جو اس اقل تپش پر بالکل پگھل جاتی ہے کسی مائع بھرت کا انجماد، اُس وقت شروع ہوتا ہے جب کہ تپش یہاں تک پست ہو جاتی ہے کہ نقشہ میں ترکیب کا معین، منحنی ا ب یا ب ج سے تقاطع کرتا ہے۔ اگر مائع بھرت میں سرمہ کی مقدار ۱۳ فی صدی سے کم ہو تو وہ ٹھوس جو سب سے پہلے مطروح ہوتا ہے سیسہ ہوتا ہے۔ اگر سرمہ کی مقدار اس سے زیادہ ہو تو وہ ٹھوس جو سب سے پہلے قلماتا ہے سرمہ ہوتا ہے اگر مائع بھرت کی ترکیب ابتدائی سے، یا پہلے کسی ایک جزو کے زائد حصہ کا قلماؤ ہو کر سنگل بھرت کی سی ترکیب ہو تو سیسہ اور سرمہ، بخوبی مخلوط حالت میں، اکٹھے قلما جاتے ہیں اور مائع بھرت ایک مستقل تپش پر بحیثیتِ مجموعی منجمد ہوتا ہے۔

ابتدائی قلماؤ کے منحنی ا ب، ب ج، بھرتوں کے مائعی منحنی کہلاتے ہیں۔ اِس کے برعکس ابتدائی پگھلاؤ کے منحنی جامدی منحنی کہلاتے ہیں۔ نقشہ کے مطالعہ سے معلوم ہو سکتا ہے کہ یہ منحنی کیا ہیں؟ ہر ایک منجمد بھرت، یا تو خالص سنگل آمیزہ پر، یا اس سنگل آمیزہ کے ساتھ سیسہ یا سرمہ کی قلموں کے آمیزہ پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر ٹھوس کی ترکیب سنگل آمیزہ کی سی ہو تو وہ گرم کیے جانے پر، مستقل تپش ۲۴۵° ھ پر بحیثیتِ مجموعی پگھلیگا۔ اگر ٹھوس کی ترکیب اِس سے مختلف ہو تو بھی اس کو گرم کرنے پر اس کا سنگل حصہ اس تپش پر پگھل جائیگا، سیسہ اور سرمہ اس مستقل تپش پر، سنگل بھرت کے اجزاء کے تناسب سے اکٹھے پگھلینگے حتیٰ کہ ان میں سے ایک جزو تماماً منحل ہو جائیگا۔ پس ہمیں "سنگل" تپش پر سنگل مائع ٹھوس دھاتوں میں سے کسی ایک دھات کے ساتھ مخلوط، حاصل ہوگا۔ یہ صورت نمک اور یخ کے آمیزہ کی واردات سے مطابق ہے جب کہ وہ بہت ہی پست تپش سے، برفابیدی نقطہ تک گرم کیا جاتا ہے۔ اس نقطہ پر پہنچ کر نمک اور یخ، برفابیدی تناسب سے اکٹھے پگھلتے ہیں اور برفابیدی محلول بنا دیتے ہیں۔ پگھلاؤ کا یہ عمل ایک مستقل تپش پر جاری رہتا ہے یہاں تک کہ ایک ٹھوس جزو کلیتہً غائب ہو جاتا ہے

ایسی حالت میں برف نما بیدی محلول کا باقیماندہ ٹھوس جزو کے ساتھ تماس ہوگا۔ اور تپش بھرت سے بلند کی جاسکیگی
اس طور پر سیسہ اور سرمہ کے بھرتوں کا جامدی منحنی، افقی محور کے متوازی، مستقل سنگل تپش پر
ایک مستقیم خط ہوتا ہے۔

نقشہ کے خطّہ ۱ کا کوئی نقطہ صرف ایک ہیئت پر مشتمل ہوتا ہے۔ باقی خطّوں میں کا
کوئی ایک نقطہ دو ہیئتوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ خطّہ ۲ میں ہیئتیں ٹھوس سیسہ اور محلول، ۳
میں ٹھوس سرمہ اور محلول ہیں۔ ۴ اور ۵ دونوں میں ہیئتیں ٹھوس سیسہ اور ٹھوس
سرمہ ہیں لیکن سہولت کی غرض سے موخر الذکر دونوں خطّوں میں امتیاز کیا جاتا ہے اور یہ تصور کیا جاتا
ہے کہ خطّہ ۴ میں سنگل اور سیسہ ہے اور ۵ میں سنگل اور سرمہ۔ نقشہ سے، کسی خاص ترکیب اور تپش
کے مطابق، ہر ایک ہیئت کی مقدار بآسانی تخمین کی جاسکتی ہے۔ فرض کرو کہ خطّہ ۳ میں نقطہ
م زیر غور ہے۔ یہ نظام ٹھوس سرمہ اور ایک مائع پر جس کی ترکیب خط $\text{ا}_1\text{ف}_1$ کے مطابق ہے
مشتمل ہے۔ اگر مائع کا وزن لا ہو اور مجموعی وزن، $\text{ا}_1\text{ج}_1$، اکائی کے برابر ہو تو مائع
حالت میں سرمہ کی مقدار $\text{لا} \times \text{ا}_1\text{ف}_1$ اور ٹھوس حالت میں ۱ - لا ہے۔ لیکن
اس مفروضہ نظام کے وجود میں سرمہ کی مجموعی مقدار خط $\text{ا}_1\text{م}_1$ سے تعبیر کی گئی ہے۔ پس
$1 - \text{لا} + \text{لا} \times \text{ا}_1\text{ف}_1 = \text{ا}_1\text{م}_1$ جس سے ہمیں ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے:-

$$\text{لا}\,(\text{ا}_1\text{ف}_1 - 1) = \text{ا}_1\text{م}_1 - 1$$

لیکن $\text{ا}_1\text{ج}_1 = 1$، اس لیے $\text{لا} \times (\text{ف}_1\text{ج}_1) = \text{م}_1\text{ج}_1$

یعنی $$\text{لا} = \frac{\text{م}_1\text{ج}_1}{\text{ف}_1\text{ج}_1}$$

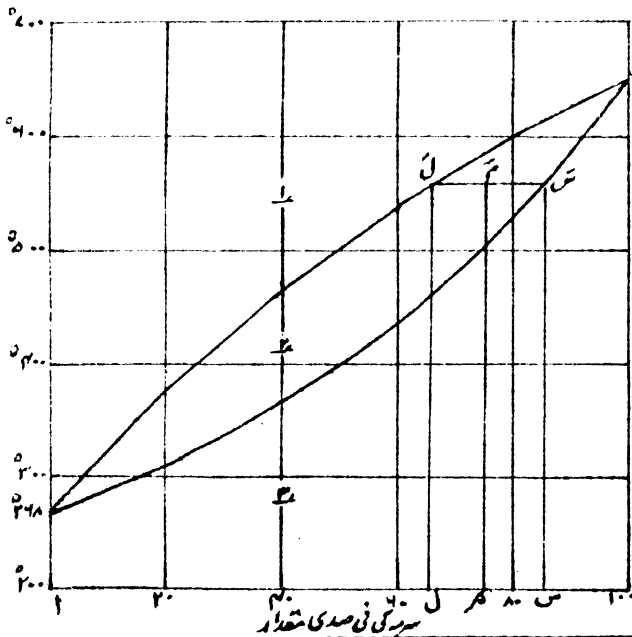
اسی طرح اگر ہم خطّہ ۲ میں کسی نقطہ مَ پر غور کریں تو $\text{لا} = \frac{\text{ا}_1\text{مَ}}{\text{ا}_1\text{فَ}}$
جوں جوں م یا مَ نقطۂ ب کے قریب آتے ہیں، نظام کا تناسب مائع حالت میں بڑھتا
جاتا ہے حتیٰ کہ ب پر $\frac{\text{ا}_1\text{مَ}}{\text{ا}_1\text{فَ}}$ یا $\frac{\text{م}_1\text{ج}_1}{\text{ف}_1\text{ج}_1}$ اکائی کے برابر ہو جاتے ہیں اور
نظام مکمل طور پر مائع ہو جاتا ہے۔

اگر ہم خطّہ ۴ اور ۵ کے لیے، جو ایک دوسرے سے سنگل ترکیب کے
انتصابی خط کے ذریعہ سے جدا ہیں، یہ دریافت کرنا چاہیں کہ نظام میں سنگل آمیزہ کے

علاوہ سیسہ یا سرمہ کی کتنی مقدار ہے تو ہم بطریقِ بالا دیکھتے ہیں کہ سگل تپش سے نیچے تمام تپشوں کے لیے سگل کی کسری مقدار لا = $\frac{م ا}{ا ب}$ ہے جب کہ سگل کی ترکیب سے سیسہ زائد ہے اور لا = $\frac{م ج_۱}{ب ج_۱}$ جب کہ سرمہ زائد ہے۔

سیسہ اور قلعی کے مفید بھرتوں کا سلسلہ شروع میں سیسہ اور سرمہ کے سلسلہ کے ہم صنف سمجھا گیا تھا لیکن اب معلوم ہوا ہے کہ سیسہ میں قلعی کے ٹھوس محلول پائے جاتے ہیں۔ (اور اس لیے غالباً قلعی میں سیسہ کے ٹھوس محلول بھی پائے جاتے ہونگے) پس دھاتوں کے اس جوڑے کے لیے نقشہ قدرے زیادہ پیچیدہ ہوتا ہے۔

ٹھوس محلولات کے مسئلہ کا مطالعہ سہولت کے ساتھ سرمہ اور بسمتھ (Bismuth) کے بھرتوں کی وساطت سے کیا جاسکتا ہے۔ یہ دھاتیں کیمیائی متشابہ اور باہمدیگر ہم وضع ہیں اور ٹھوس و مائع دونوں حالتوں میں بظاہر ہر ایک تناسب سے خلط پذیر ہوسکتی ہیں۔ اس لیے ان کے بھرت کامل طور پر متجانس الاجزا ہوتے ہیں اور ان کے ہر ایک بھرت میں صرف ایک ہی قسم کی قلمیں ہوتی ہیں جن میں کہ دونوں دھاتیں موجود ہوتی ہیں۔ ان کا نقشہ شکل ۲۰ میں دکھایا گیا ہے۔

شکل ۲۰ - سرمہ و بسمتھ کا نقشہ

ہر ایک تپش پر، ایک مائع محلول، کسی ٹھوس محلول کے ساتھ متعادل ہوتا ہے۔ مثلاً ۵۶۰° م پر ترکیب ال والے مائع اور ترکیب ۱س والے ٹھوس محلول کے درمیان تعادل ہوتا ہے۔ خطہ ۱ میں کے کسی نقطہ سے جس نظام کی تعبیر ہوتی ہے وہ نظام کلیۃً مائع ہوتا ہے۔ خطہ ۳ میں کا نظام کلیۃً ٹھوس ہوتا ہے۔ اور خطہ ۲ میں کسی نقطہ مثلاً م، پر کا نظام کچھ تو ترکیب ال والا مائع اور کچھ ترکیب ۱س والا ٹھوس ہوتا ہے۔ مائع کا وزن لا، بدستورِ سابق تخمین کیا جا سکتا ہے:-

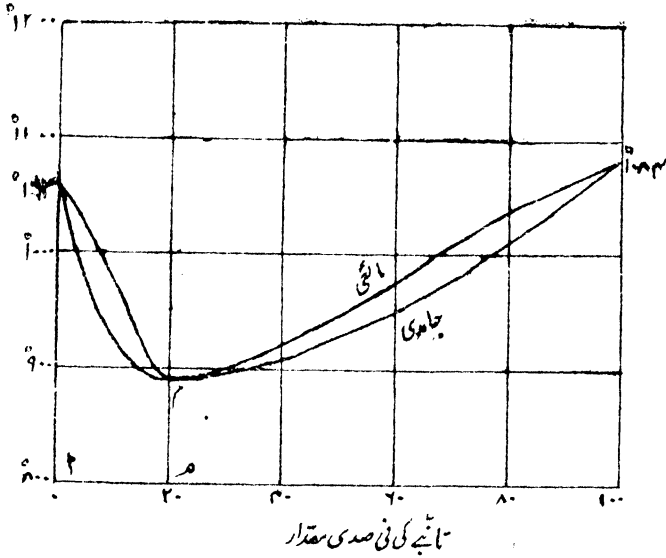
لا × ال + (۱ - لا) ۱س = ۱م

اور لا (ال - ۱س) = ۱م - ۱س

یعنی لا × لس = مس

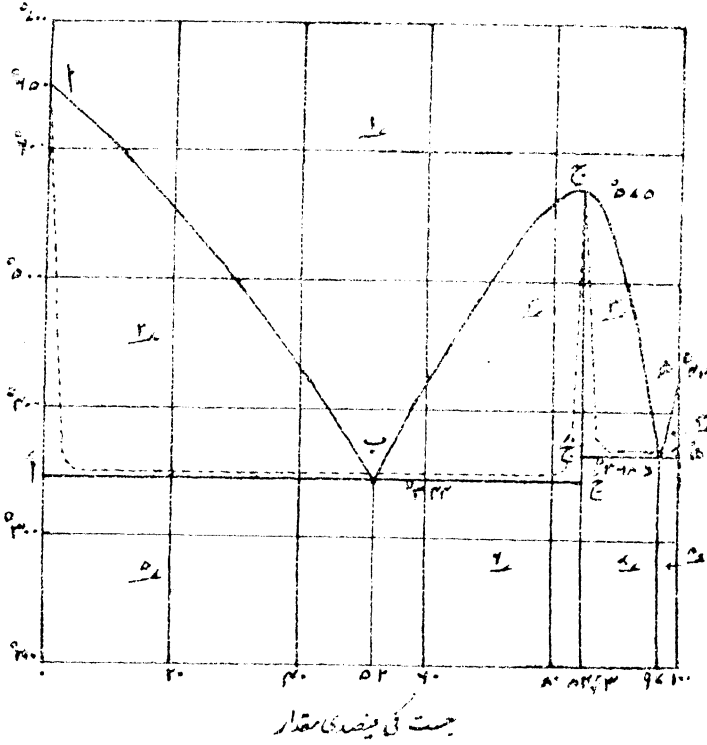
یا لا = مس / لس

ٹھوس کی مقدار = ۱ - لا یا (لس - مس) / لس = مل / لس یعنی مائع اور ٹھوس کی مقداریں علی الترتیب مس اور مل یا مَسَ اور مَلَ کے متناسب ہوتی ہیں۔ اسی قسم کا استدلال شکل ۱۱ اور شکل ۱۲ (ابواب ۷ اور ۸) پر عائد کیا جا سکتا ہے۔ سونے اور چاندی کے بھرت بھی اسی قسم کے ہیں۔ یہ قسم اس سے پیشتر بیان کی ہوئی قسم سے اس لحاظ سے مختلف ہے کہ مستقل تپش پر انجماد یا اماعت ممکن نہیں ہے۔ مقدم الذکر قسم میں سکل تپش پر تین ہیئتیں اکٹھی موجود ہوتی ہیں، اس سے تپش معین ہو جاتی ہے یہاں دو سے زیادہ ہیئتیں کبھی اکٹھی موجود نہیں ہوتیں اور ان کی ترکیب ہمیشہ مختلف ہوتی ہے اس لیے انجماد یا اماعت کے دوران میں ہمیشہ تغیرِ تپش واقع ہوتا ہے۔

کامل طور پر خلط پذیر دھاتوں کی صورت میں یہ ممکن ہے کہ جامدی اور مائعی منحنیوں میں اعظم اور اقل کیفیت پائی جائے جیسا کہ "مرکیورک برومائیڈ" اور "آئیوڈائیڈ" کی صورت میں معلوم ہوا تھا (شکل ۱۱)۔ سونے اور تانبے کے بھرت اس کیفیت کی ایک عمدہ مثال ہیں۔ ان کے متجانس الاجزاء ٹھوس بھرتوں کا ایک غیر منفصل سلسلہ ہے جس کے منحنی کے حضیض پر، مائع اور ٹھوس ہم ترکیب ہوتے ہیں۔ ان کا نقشہ شکل ۲۱ میں دکھایا گیا ہے۔

شکل ۲۱ - سونے - تانبے کا نقشہ

جب نظام کی ترکیب ا ھ کے مطابق ہوتی ہے تو یہ ایک مستقل تپش پر منجمد ہوتا ہے حالانکہ یہاں ان معنوں میں جن میں سکل کی اصطلاح اوپر استعمال کی گئی ہے، کوئی سکل بھرت نہیں ہوتا۔ کسی ٹھوس آمیزہ کو گرم کرنے سے، ابتدائی اماعت کی تپش مستقل ہونے کی بجائے جیسا کہ دو ہئیتوں والے سکل بھرت کی مثال میں واقع ہوتا ہے، ترکیب کے مطابق متغیر ہوتی ہے۔ سکل آمیزہ کے جامدی منحنی کی مختص شکل، جو محور ترکیب کے متوازی ایک مستقیم خط ہوتی ہے، یہاں مفقود ہے۔ یہاں صرف خفیف پر جامدی منحنی صرف تھوڑی دور کے لیے اس محور کے متوازی ہوتا ہے۔

ایک تیسرا مسئلہ، جو مذکورۂ بالا مسائل سے اصولاً مختلف ہے، ایسی صورت میں پیش ہوتا ہے جب کہ دھاتوں سے صحیح کیمیائی مرکبات بنتے ہیں۔ اس کی مثال مگنیسیئم (Magnesium) اور جست کے بھرت ہیں۔ یہ دھاتیں کسی قسم کا ٹھوس محلول نہیں بناتیں۔ لیکن ان کے اتحاد سے ایک مرکب $MgZn_2$ صورت پذیر

ہوتا ہے - اِن بھرتوں کا نقشہ شکل ۲۲ میں دکھایا گیا ہے - اس کے ملاحظہ سے

شکل ۲۲ - مگنیسیئم - جست کا نقشہ

معلوم ہوگا کہ یہ نقشہ ایک آبیدہ نمک کی حل پذیری کے منحنی سے بہت مشابہ ہے - خالص دھاتوں کے علاوہ جو ۴۱۹° م اور ۶۵۰° م پر پگھلتی ہیں، ہم یہاں ایک مختص مرکب کو ۵۷۵° م پر پگھلتے ہوئے دیکھتے ہیں - مائعی منحنی چار حصوں پر مشتمل ہے : ا ب، جو جست کے ملاپ سے مگنیسیئم کے نقطۂ انجماد کی پستی کو ظاہر کرتا ہے - ب ج، جو مگنیسیئم کے ملاپ سے مرکب $MgZn_2$ کے نقطۂ انجماد کی پستی کو؛ ج د، جو جست کے ملاپ سے اسی مرکب کے نقطۂ انجماد کی پستی کو؛ اور ہ د، جو مگنیسیئم کے ملاپ سے جست کے نقطۂ انجماد کی پستی کو ظاہر کرتا ہے -

علاوہ ازیں دو سگل نقطے ب اور د ہیں جہاں مرکب علی الترتیب، مگنیسیئم اور جست کی افراط کے ساتھ منقطہ ہوتا ہے۔ فہرست ذیل میں وہ اشیاء درج ہیں جو نقشہ کے مختلف خطوں میں پائی جاتی ہیں:-

خطہ ۱ مائع؛ ٹھوس مگنیسیم + سگل ب

خطہ ۲ مگنیسیم + مائع؛ ٹھوس مرکب $MgZn_2$ + سگل ب

خطہ ۳ مرکب $MgZn_2$ + مائع؛ ٹھوس مرکب $MgZn_2$ + سگل د

خطہ ۴ جست + مائع؛ ٹھوس جست + سگل د

منحنی ب ج د کے متعلق، جس کے اوج کا نقطہ ج، مرکب $MgZn_2$ کا نقطۂ اماعت ہے، یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے:- نقشہ میں یہ منحنی مسلسل اور غیر منفصل دکھایا گیا ہے جس کا سبب سے بلند حصہ نقطہ ج پر واقع ہے۔ اگر مرکب تحلیل ہوئے بغیر پگھلتا ہوتا تو منحنی ب ج اور ج د نقطۂ اماعت یا حل پذیری کے دو جداگانہ منحنی ہوتے جو ایک دوسرے سے نقطہ ج پر ایک زاویہ حادہ بناتے ہوئے تقاطع کرتے۔ جیسا کہ منحنی ا ب اور ب ج سگل نقطہ پر تقاطع کرتے ہیں۔ دونوں منحنی بتدریج ایک دوسرے میں ضم ہو کر نقطہ ج پر (جہاں خط مماس بھرت کی ترکیب کے محور کا متوازی ہے) اوج رکھنے والے ایک غیر منفصل منحنی بنانے کا سبب یہ ہے کہ اماعت کے وقت مرکب قدرے تحلیل ہو جاتا ہے۔ پس بھرت کے اجزائے ترکیبی میں سے کسی ایک (دھات) کی خفیف مقدار کا اضافہ کسی بالکل نئی شے کے اضافہ کا حکم نہیں رکھتا بلکہ پگھلے ہوئے مواد میں مرکب کی تحلیل سے جو دھات پہلے ہی سے موجود ہوتی ہے اس کی مقدار کو صرف قدرے زیادہ کر دیتا ہے۔ منحنی کے راس کی چوڑائی فی الحقیقت اس تحلیل کا معیار ہے جو دورانِ اماعت میں وقوع پذیر ہوتی ہے۔ بناء بریں شکل ۲۳ کے آہیدہ مرکب جب حالتِ اماعت میں ہوتے ہیں بیشتر تحلیل شدہ ہونے چاہئیں۔

اس مثال میں جامد منحنی دو سگل خطوط ا ج، ج ہ اور نقاط ا، ہ، ج پر، جو بھرت بنانے والی دھاتوں اور مرکب $MgZn_2$ کے متناظر نقطے ہیں مشتمل ہوتا ہے۔ اگر کوئی ایسا ٹھوس لیں جس کی ترکیب $MgZn_2$ کے مطابق ہو تو اس کی ابتدائی اماعت کا نقطہ ج کسی اور ترکیب والے بھرت کے نقطۂ اماعت سے بلند ہوتا ہے۔ بنا بریں

مختلف ترکیب والے متعدد بھرتوں کی ابتدائی اماعت کی تپشوں کی تخمین میں تپش کے فوری صعود کا امتحان کسی مرکب کی موجودگی کا پتا لگانے کے لیے بہت مفید ہے۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ عملی طور پر، اس اماعت کا عینی مشاہدہ (مثلاً ایسی صورت میں جب کہ نقطۂ انجماد والی نلی کے ذریعہ تجربہ کیا جاتا ہے جو عموماً نامیاتی کیمیا میں استعمال ہوتی ہے) اُس وقت تک نہیں ہوسکتا جب تک کہ اماعت کافی وسیع پیمانہ پر وقوع میں نہ آجائے۔ اس لیے مشاہدہ کردہ تپشیں صحیح طور پر جاری خطوط اور نقاط پر واقع ہونے کی بجائے، جیسا کہ نقشہ میں ظاہر کیا گیا ہے، نقطہ دار خطوط پر واقع ہوتی ہیں۔

مذکورہ بالا مثالیں، نسبتاً بسیط حالات کے تحت، ثنائی بھرتوں کے خواص کی عام ترسیموں کو واضح کرتی ہیں۔ یہ ترسیمیں، مائع اور ٹھوس محلولات کی جزئی خلط پذیری، بھرت کے دھاتی اجزائے ترکیبی کے متعدد مرکبات کی موجودگی، کسی معین تپش سے اوپر یا نیچے بعض محلولات یا مرکبات کے عدم قیام، اور دھاتی اجزائے ترکیبی کے ایک سے زیادہ اصناف میں موجود ہونے کے باعث بہت زیادہ پیچیدہ ہوسکتی ہیں۔ مثلاً قلعی تانبے کے کارآمد بھرتوں (معمولی کانسی کے اصناف) اور لوہے کاربن کے ان سے بھی زیادہ اہم بھرتوں (اصنافِ حدید و فولاد) کے نقشے بہت زیادہ پیچیدہ اور خصوصی تفحص اور مطالعہ کے محتاج ہیں۔

فولاد اور کانسی کے بعض اصناف کے بارے میں ایک بات یاد رکھنے کے قابل یہ ہے کہ ان کو "آب دے" سکتے ہیں یعنی ان کو اعلیٰ تپش سے جلد یا آہستہ ٹھنڈا کرنے سے ان کے طبعی اور کیمیائی خواص علی الترتیب ایک بڑی حد تک متغیر کیے جاسکتے ہیں۔ اگر معمولی تپش اور اعلیٰ تپش کے درمیان جہاں تک بھرت گرم کیا گیا ہو ایک انقلابی تپش موجود ہو جس سے اوپر بھرت کی ایک حالت اور نیچے کوئی دوسری حالت، قائم، ہو تو آہستہ ٹھنڈا کرنے سے، انقلابی تپش پر استحالہ کی تکمیل کے لیے کافی وقت مل جاتا ہے اور بھرت معمولی تپش پر قائم حالت میں آتا ہے۔ برعکس اس کے اگر اس کو جلد ٹھنڈا کیا جائے تو انقلابی تپش پر استحالہ کی تکمیل کے لیے کافی وقت نہیں ملتا اس لئے بھرت، معمولی تپش پر، غیر قائم حالت میں پہنچتا ہے جو کہ اب عملاً قائم اور مستقل ہو جاتی ہے۔ ایسے مبترد بھرت کی حالت، اُن غیر قائم شیشوں کی سی ہوتی ہے جن کی طرف صفحہ ۸۳

پر اشارہ کیا گیا ہے ۔ مثلاً ایک قسم کا فولاد، جس میں ۰٫۸۵ فی صدی کاربن ملا ہوتا ہے،
۷۰۰° م سے بلند تر تپش تک گرم کرنے کے بعد، فوری تبرید سے، بمقابلہ اسی فولاد کے جب
کہ وہ آہستہ آہستہ ٹھنڈا کیا جائے، بہت زیادہ سخت اور پھوٹک ہوتا ہے ۔ اس کی
وجہ یہ ہے کہ ۷۰۰° م سے اعلیٰ تپشوں پر، لوہے میں کاربن کے ٹھوس محلول موجود رہ سکتے
ہیں لیکن وہ اس سے ادنیٰ تپشوں پر غیر قائم ہوتے ہیں، اور کاربن کی کل مقدار یا تو لوہے
سے مل کر مرکب، سیمنٹائیٹ Fe_3C (Cementite) بنا لیتی ہے یا ان بھرتوں میں سے
جن میں ۲ فی صدی سے زیادہ کاربن ہوتا ہے، بطور گریفائیٹ (Graphite) علٰحدہ ہو جاتی
ہے ۔ جو فولاد تبرید سے سخت ہو جاتا ہے، اس میں کاربن کا اکثر حصہ پس قائم حالت میں،
بشکل ٹھوس محلول موجود ہوتا ہے ۔ نرم دھیرے ہوئے فولاد میں، کاربن، کاربائیڈ کی شکل میں
موجود ہوتا ہے ۔ سخت بنائے ہوئے فولاد کو "آب دینے" کا طریقہ یہ ہے کہ اسے دوبارہ ۲۰۰° م سے
۳۰۰° م تک گرم کیا جاتا ہے ۔ ان تپشوں پر سخت پس قائم ہیئت، نرم قائم ہیئت میں اسی طرح
سے مبدل ہوتی ہے کہ استحالہ پر اقتدار رکھا جا سکتا ہے اور اس طور سے سختی، حد مناسب
تک کم کی جا سکتی ہے ۔

(⁘)

مزید معلومات کے لیے ملاحظہ ہوں :—

C. H. Desch, Metallography (1918).

اور "فلزی بھرتیں"

G. H. Gulliver, Metallic Alloys (1919)

باب دوازدہم

آبیدے (ہائیڈریٹس)

قاعدۂ ہیئت کے نقطۂ نگاہ سے دیکھا جائے تو آبیدہ نمکوں کے متعلق متعدد دلچسپ امور پائے جاتے ہیں۔ یہاں اجزائے اپن نمک اور پانی ہوتے ہیں۔ ہیئتوں کی تعداد بہت زیادہ ہو سکتی ہے کیونکہ ہر ایک ٹھوس آبیدہ دوسروں سے ممتاز ایک جداگانہ ہیئت ہوتا ہے۔ سب سے پہلی مثال کے لئے سوڈیئم سلفیٹ (Sodium Sulphate) بشکل دہ آبید $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ اور اپن نمک Na_2SO_4 پر غور کرتے ہیں۔ ان ٹھوسوں کی حل پذیری کے منحنی صفحہ ۶۸ پر درج ہیں۔ جن میں محلول کے ارتکاز کی تعیین اس کے دو اجزاء یعنی اپن نمک اور پانی کے لحاظ سے ہوئی ہے۔ یہ منحنی ۳۳° ہر پر تقاطع کرتے ہیں۔ بالفاظِ دیگر اس تپش پر ہر دو ٹھوس اور محلول کے درمیان تعادل ہوتا ہے۔ اس لئے اس قاعدہ کے مطابق جس کا ذکر پہلے ہو چکا ہے، اس تپش پر دونوں ٹھوس ایک دوسرے کے ساتھ بھی متعادل ہونگے۔ یعنی ۳۳° ہر، دہ آبید ہیئت سے اپن ہیئت میں تبدیل ہونے کی مروری تپش ہے۔ اس امر کی تصدیق براہِ راست، اکیلے دہ آبید نمک کو گرم کرنے سے ہو سکتی ہے۔ یہ ۳۳° ہر پر پگھلتا ہے لیکن اماعت مکمل نہیں ہوتی کیونکہ مائع ہیئت کے علاوہ ایک نئی ٹھوس ہیئت کا اپن نمک، موجود ہوتا ہے۔ بنا بریں، ۳۳° ہر پر چار ہیئتیں (دہ آبید نمک، اپن نمک، سیر شدہ محلول اور آبی بخار) اکٹھی متعادل موجود ہوتی ہیں اس لئے یہ نقطہ ایک رباعی نقطہ ہوتا ہے اور چونکہ یہ نظام دو اجزا اور چار ہیئتوں پر مشتمل ہے اس لئے

یہ بے تغیر ہے۔ چنانچہ اگر ہم تپش، بخار کے دباؤ یا محلول کے ارتکاز کو متغیر کریں تو تعادل ٹوٹ جاتا ہے۔ اگر تغیر صرف خفیف اور موقت ہو تو تعادل مکرر پیدا ہو جاتا ہے لیکن اگر تغیر مستقل ہو تو بعض ہیئتیں غائب ہو جائینگی۔

ایسی اور بہت سی مثالیں معلوم ہیں۔ ان سبھوں کی خصوصیت یہ ہے کہ ایک آبید میں نقصانِ آب واقع ہوکر ایک محلول، اور ایک کمتر آبیدہ یا اپنی نمک صورت پذیر ہوتا ہے۔ ایسی حالت میں، ایک آبید سے دوسرے میں منقلب ہونے کے لئے ایک معین تپش ہوتی ہے۔ اعلیٰ آبید نمک یعنی وہ جس میں قلماؤ کے پانی کی مقدار زیادہ ہوتی ہے، اس عبوری تپش کی بہ نسبت پست تر تپشوں پر اور ادنیٰ آبید اس سے بلند تر تپشوں پر موجود رہتا ہے۔

بعض اوقات، کوئی آبید، گرم کرنے سے، نئی ٹھوس ہیئت کی علٰحدگی کے بغیر پگھل جاتا ہے۔ اس قسم کی ایک مثال فیرک کلورائیڈ (Ferric chloride) کا معمولی زرد آبید $Fe_2Cl_6,12H_2O$ ہے جس کی طرف صفحہ ۹۳ پر پہلے اشارہ ہو چکا ہے۔ یہ آبید گرم کرنے سے، ۳۷° پر کامل طور سے پگھل جاتا ہے اور مائع کی ترکیب وہی ہوتی ہے جو کہ ٹھوس کی ہوتی ہے۔ پس یہاں ہمیں ایک معمولی قسم کے نقطۂ اماعت سے سابقہ پڑتا ہے اور ٹھوس، مائع اور بخار تینوں ہیئتیں اکٹھی موجود ہوتی ہیں لیکن مگنیسیئم اور جست کے مرکب کی طرح، اماعت کے ساتھ جزئی تحلیل ہوتی ہے جیساکہ منحنی کے اعظم نقطہ پر اس کی چپٹی شکل سے ظاہر ہوتا ہے۔ اگر نظام میں صرف ایک جزو ہوتا تو نقطۂ اماعت پر ہیئتوں کی تعداد، اجزا کی تعداد سے بقدر ۲ زیادہ ہوتی اور نظام بے تغیر ہوتا۔ لیکن یہاں اجزا کی تعداد ۲ ہے اور چونکہ نقطۂ اماعت پر ہیئتوں کی تعداد اجزا کی تعداد سے ایک زیادہ ہے، اس لئے یہ نظام قاعدۂ ہیئت کی رو سے یک تغیری ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ٹھوس، مائع اور بخاری ہیئتوں کے تعادل کے لئے تپش دباؤ اور ارتکاز کی مطلق معین قیمتیں ضروری نہیں ہیں بلکہ ان میں سے کوئی ایک کیفیت، مناسب حدود کے اندر متغیر کی جاسکتی ہے اور بقیہ دونوں کیفیات خود بخود اس کے مطابق متغیر ہو جائینگی مثلاً ہم مائع کا ارتکاز کسی ایک جزو کو بڑھا کر تبدیل کر سکتے ہیں۔ مائع ہیئت کی ترکیب میں، اس تغیر سے تعادلی تپش اور بخاری دباؤ میں مناسب تغیر ہو جائیگا۔ برعکس

باب دوازدہم

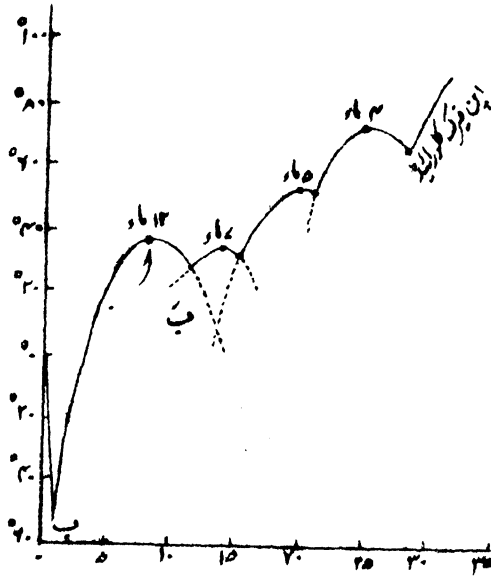
آبیدے (ہائیڈریٹس)

قاعدۂ ہیئت کے نقطۂ نگاہ سے دیکھا جائے تو آبیدہ نمکوں کے متعلق متعدد دلچسپ امور پائے جاتے ہیں۔ یہاں اجزاء، اپن نمک اور پانی ہوتے ہیں۔ ہیئتوں کی تعداد بہت زیادہ ہو سکتی ہے کیونکہ ہر ایک ٹھوس آبیدہ دوسروں سے ممتاز ایک جداگانہ ہیئت ہوتا ہے۔ سب سے پہلی مثال کے لئے سوڈیئم سلفیٹ (Sodium Sulphate) بشکل دہ آبید $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ اور اپن نمک Na_2SO_4 پر غور کرتے ہیں۔ ان ٹھوسوں کی حل پذیری کے منحنی صفحہ ۶۸ پر درج ہیں جن میں محلول کے ارتکاز کی تعیین اس کے دو اجزاء یعنی اپن نمک اور پانی کے لحاظ سے ہوئی ہے۔ یہ منحنی ۳۳°م پر تقاطع کرتے ہیں۔ بالفاظ دیگر اس تپش پر ہر دو ٹھوس اور محلول کے درمیان تعادل ہوتا ہے۔ اس لئے اس قاعدہ کے مطابق جس کا ذکر پہلے ہو چکا ہے، اس تپش پر دونوں ٹھوس ایک دوسرے کے ساتھ بھی متعادل ہونگے۔ یعنی ۳۳°م، دہ آبید ہیئت سے اپن ہیئت میں تبدیل ہونے کی مرروری تپش ہے۔ اس امر کی تصدیق براہ راست، اکیلے دہ آبید نمک کو گرم کرنے سے ہو سکتی ہے۔ یہ ۳۳°م پر پگھلتا ہے لیکن اماعت مکمل نہیں ہوتی کیونکہ مائع ہیئت کے علاوہ ایک نئی ٹھوس ہیئت کا اپن نمک، موجود ہوتا ہے۔ بنا بریں، ۳۳°م پر چار ہیئتیں (دہ آبید نمک، اپن نمک، سیر شدہ محلول اور آبی بخار) اکٹھی متعادل موجود ہوتی ہیں اس لئے یہ نقطہ ایک رباعی نقطہ ہوتا ہے اور چونکہ یہ نظام دو اجزا اور چار ہیئتوں پر مشتمل ہے اس لئے

یہ بے تغیر ہے۔ چنانچہ اگر ہم تپش، بخار کے دباؤ یا محلول کے ارتکاز کو متغیر کریں تو تعادل ٹوٹ جاتا ہے۔ اگر تغیر صرف خفیف اور موقت ہو تو تعادل مکرر پیدا ہو جاتا ہے لیکن اگر تغیر مستقل ہو تو بعض ہیئتیں غائب ہو جائینگی۔

ایسی اور بہت سی مثالیں معلوم ہیں۔ ان سبھوں کی خصوصیت یہ ہے کہ ایک آبید میں نقصان آب واقع ہو کر ایک محلول، اور ایک کمتر آبید یا اپن نمک صورت پذیر ہوتا ہے۔ ایسی حالت میں، ایک آبید سے دوسرے میں منقلب ہونے کے لئے ایک معین تپش ہوتی ہے۔ اعلیٰ آبید نمک یعنی وہ جس میں قلماؤ کے پانی کی مقدار زیادہ ہوتی ہے، اس عبوری تپش کی بہ نسبت پست تر تپشوں پر اور ادنیٰ آبید اس سے بلند تر تپشوں پر موجود رہتا ہے۔

بعض اوقات، کوئی آبید، گرم کرنے سے، نئی ٹھوس ہیئت کی علیحدگی کے بغیر پگھل جاتا ہے۔ اس قسم کی ایک مثال فیرک کلورائیڈ (Ferric chloride) کا معمولی زرد آبید $Fe_2Cl_6,12H_2O$ ہے جس کی طرف صفحہ ۹۳ پر پہلے اشارہ ہو چکا ہے۔ یہ آبید گرم کرنے سے، ۳۷° م پر کامل طور سے پگھل جاتا ہے اور مائع کی ترکیب وہی ہوتی ہے جو کہ ٹھوس کی ہوتی ہے۔ پس یہاں ہمیں ایک معمولی قسم کے نقطۂ اماعت سے سابقہ پڑتا ہے اور ٹھوس، مائع اور بخار، تینوں ہیئتیں اکٹھی موجود ہوتی ہیں لیکن کمنبسیئم اور جست کے مرکب کی طرح، اماعت کے ساتھ جزئی تحلیل ہوتی ہے جیسا کہ منحنی کے اعظم نقطہ پر اس کی چپٹی شکل سے ظاہر ہوتا ہے۔ اگر نظام میں صرف ایک جزو ہوتا تو نقطۂ اماعت پر، ہیئتوں کی تعداد، اجزا کی تعداد سے بقدر ۲ زیادہ ہوتی اور نظام بے تغیر ہوتا۔ لیکن یہاں اجزا کی تعداد ۲ ہے اور چونکہ نقطۂ اماعت پر ہیئتوں کی تعداد اجزا کی تعداد سے ایک زیادہ ہے، اس لئے یہ نظام قاعدۂ ہیئت کی رو سے یک تغیری ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ٹھوس، مائع اور بخاری ہیئتوں کے تعادل کے لئے تپش دباؤ اور ارتکاز کی مطلق معین قیمتیں ضروری نہیں ہیں بلکہ ان میں سے کوئی ایک کیفیت، مناسب حدود کے اندر متغیر کی جا سکتی ہے اور بقیہ دونوں کیفیات خود بخود اس کے مطابق متغیر ہو جائینگی مثلاً ہم مائع کا ارتکاز کسی ایک جزو کو بڑھا کر تبدیل کر سکتے ہیں۔ مائع ہیئت کی ترکیب میں، اس تغیر سے تعادلی تپش اور بخاری دباؤ میں مناسب تغیر ہو جائیگا۔ برعکس

اس کے اگر ہم تپش متغیر کریں تو بخاری دباؤ اور مائع ہیئت کے ارتکاز میں اس کے مناسب تغیر پیدا ہو جائیگا۔

پانی کے سو سالمات میں فیرک کلورائیڈ کے سالمات کی تعداد

شکل ۲۳

"فیرک کلورائیڈ" کے آبیدوں کی تپش اور ارتکاز کے منحنی شکل ۲۳ میں دکھائے گئے ہیں۔ اس نقشہ میں دباؤ نظر انداز کیا گیا ہے اور منحنی، مائع اور ٹھوس ہیئتوں کے درمیان تعادل ظاہر کرتے ہیں۔ بائیں جانب کا خط ان تپشوں کو بتاتا ہے جن کے تحت یخ اور فیرک کلورائیڈ کے مختلف ارتکازوں والے محلولات کے درمیان تعادل ہے، مختصراً یہ منحنی محلولات فیرک کلورائیڈ کے نقطۂ انجماد کا منحنی ہے (دیکھو صفحہ ۹۲)۔ منحنی ب ا ب ٹھوس دوازدہ آبید اور فیرک کلورائیڈ کے محلول کے درمیان، تعادل کی تعبیر ہے۔ یہ دوازدہ آبید کی حل پذیری کا منحنی ہے۔ نقطہ ب جہاں یہ خط یخ سے تقاطع کرتا ہے، "برفابیدی" نقطہ ہے جو -۵۵° پر واقع ہے۔ ۳۷° پر اس مائع کی ترکیب جو دوازدہ آبید کے ساتھ متعادل ہے، دوازدہ آبید کی سی ہے۔ اس لئے یہ تپش، دوازدہ آبید کا نقطۂ اماعت کہلا سکتی ہے اور

یہ وہ اعظم تپش ہے جس پر یہ آبید بذاتِ خود یا فیرک کلورائیڈ کے کسی محلول کے ساتھ متعادل موجود رہ سکتا ہے۔ اِس مائع میں پانی یا فیرک کلورائیڈ کے اضافہ سے وہ تپش جس پر دوازدہ آبید محلول سے جدا ہوتا ہے، پست ہو جائیگی۔

اگر ہم دوازدہ آبید کے منحنی کا مشاہدہ، زیادہ ارتکاز تک جاری رکھیں تو ہم دیکھتے ہیں کہ تقریباً ۲۷° پر ایک اور آبید نمودار ہوتا ہے۔ یہ نقطہ ایک برفابیدی نقطہ کے مشابہ ہے کیونکہ یہ ایک رباعی نقطہ ہے جہاں ذیل کی چار ہیئتیں موجود ہیں:-

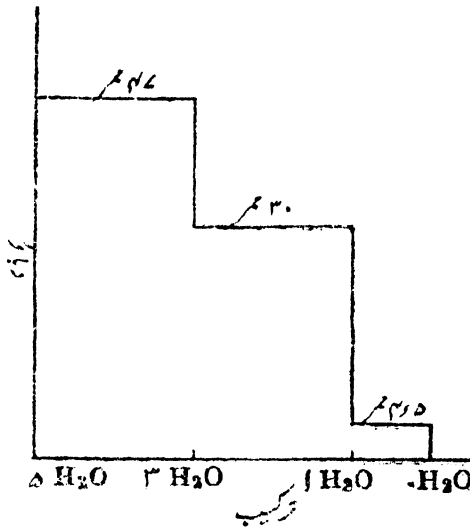
دوازدہ آبید، نیا ہفت آبید، سیر شدہ محلول اور آبی بخار۔ یہاں کے تعادل اور برفابیدی نقطہ کے تعادل کے درمیان واحد فرق یہ ہے کہ یہاں دونوں ٹھوس ہیئتیں آبید (یعنی ہائیڈریٹ) ہیں اور برفابیدی نقطہ پر ٹھوس ہیئتوں میں سے ایک یخ ہوتی ہے۔ نقطہ ب، سوڈیم سلفیٹ والی ترسیم (شکل ۵ صفحہ ۶۸) میں نقطۂ تقاطع کے مشابہ ہے۔ یہ دوازدہ آبید اور ہفت آبید کی حل پذیری کے منحنیوں کا نقطۂ تقاطع اور اس لئے ان دو ہیئتوں کے مروری نقطہ کو ظاہر کرتا ہے۔ ہفت آبید کے منحنی کے معائنہ سے واضح ہوتا ہے کہ اس کی ماہیت دوازدہ آبید کے منحنی کی سی ہے۔ اُس کی طرح، اس کا بھی ایک اعظم مقام ہے جہاں محلول کا ارتکاز اور تپش، آبید کی ترکیب اور نقطۂ اماعت کو ظاہر کرتے ہیں۔ ہفت آبید کا یہ منحنی، ایک پست تر آبید کے منحنی سے تقاطع کرتا ہے۔ اس کے بعد اسی قسم کی واردات کا اعادہ متعدد دفعہ ہوتا ہے حتیٰ کہ ہم اپنی نمک کی حل پذیری کے منحنی پر پہنچ جاتے ہیں۔ ہر ایک آبید کا منحنی ایک اعظم تپش تک، جو اس آبید کا نقطۂ اماعت ہوتی ہے، صعود کرتا ہے اور دوسرے آبیدوں کے منحنیوں سے اُن تپشوں پر، جو مروری تپشیں ہیں، تقاطع کرتا ہے۔

سابقہ مثالوں میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ محلول کی موجودگی میں تپش کے مسلسل صعود سے، آبیدوں میں سے پانی کس طرح علیحدہ کیا جا سکتا ہے۔ اکثر حالتوں میں کسی آبید میں سے محلول کی تکوین کے بغیر تلماؤ کے پانی کی علیحدگی ممکن ہوتی ہے۔ آبید کو ایک محلی خشکانہ میں کسی جاذبِ رطوبت شے مثلاً سلفیورک ترشہ (Sulphuric Acid) یا فاسفورس پینٹ آکسائیڈ (Phosphorus Pentoxide) کے اوپر رکھنے سے یہ عمل نہایت آسانی سے ہو سکتا ہے۔ ایک معین تپش کے اوپر آبید سے آبی بخار کا تحلیل

اور ان حالات میں قابل تغیر دباؤ پیدا ہوتا ہے۔ اگر آبید کے اوپر آبی بخار کا دباؤ اس سے کم رکھا جائے تو آبید میں سے پانی کا نقصان واقع ہوگا اور یہ کسی پست تر آبید یا اَن نمک میں تبدیل ہو جائے گا۔ ایک ایسے ظرف خشک انداز میں جس کے اندر فاسفورس پنٹ آکسائیڈ رکھا ہو آبی بخار کا دباؤ عملاً صفر رہتا ہے پس آبید میں سے پانی کا نقصان مسلسل جاری رہتا ہے مثلاً ان حالات کے تحت کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) بشکل پنج آبید ($CuSO_4.5H_2O$) سے نقصان آب بتدریج جاری رہتا ہے اور یہ سبزی مائل سفید یک آبید ($CuSO_4.H_2O$) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس آبید کا بخاری دباؤ اتنا قلیل ہے کہ معمولی تپش پر یہ نمک خشک انداز میں عملاً غیر متغیر رہتا ہے۔

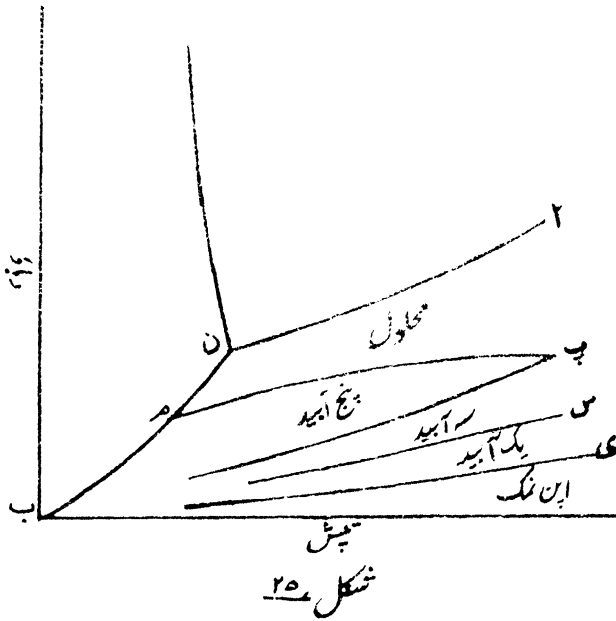
اس طور پر کسی آبید کی نا آبیدگی کے دوران میں صرف تین ہیئتیں یا کیفیتیں موجود ہوتی ہیں یعنی بلند تر آبید، پست تر آبید اور آبی بخار۔ مائع ہیئت بالکل غائب ہوتی ہے۔ چونکہ نظام صرف دو اجزاء اَن نمک اور پانی پر مشتمل ہوتا ہے اور ہیئتوں کی تعداد اجزاء کی تعداد سے بقدر ایک زیادہ ہوتی ہے اس لئے یہ یک تغیری ہوتا ہے یعنی ہم تعادل بگاڑے بغیر ایک کیفیت کو متغیر کر سکتے ہیں اور بقیہ کیفیات میں اس کے ساتھ ساتھ مناسب تغیرات وقوع پذیر ہو جاتے ہیں۔ یہ بات نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ ارتکاز کی کیفیت یہاں عملاً مفقود ہے کیونکہ یہاں ایسی کوئی ہیئت نہیں ہوتی جس کا ارتکاز محلول کے ارتکاز کی طرح مسلسل بدلتا ہو۔

مستقل تپش پر ایک آبید سے دوسرے آبید میں منقلب ہونے کو شکل ۴۲ میں دکھایا گیا ہے جہاں ۵۰ درجہ پر کاپر سلفیٹ کے پنج آبید کی نا آبیدگی ظاہر کی گئی ہے پنج آبید سے اَن نمک تک نا آبیدگی ایک ہی دفعہ وقوع پذیر ہونے کے بجائے تین مدارج میں واقع ہوتی ہے اور دو درمیانی آبید بنتے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک آبید کا ایک ایک ذاتی بخاری دباؤ ہوتا ہے۔ یہ دباؤ آبی بخار کا اقل دباؤ ہے جس کے تحت آبید مخصوص تپش پر متعادل رہ سکتا ہے۔ جہاں دو آبید اکٹھے موجود ہوتے ہیں مشاہدہ کردہ بخاری دباؤ بالاتر آبید کا بخاری دباؤ ہوتا ہے۔ مندرجۂ بالا ترسیم میں انتصابی محور پر دباؤ اور افقی محور پر آبید کے مائی سالمات کی تعداد ظاہر کی گئی ہے۔ جب تک کہ کاپر سلفیٹ (Copper suiphate) کے ایک سالمہ میں سے پانی کے دو سالموں کا نقصان

واقع نہیں ہوتا۔ بخاری دباؤ، ۴۷ ملی میٹر پر مستقل رہتا ہے۔ ازاں بعد دباؤ یک لخت ۳۰ مم تک

شکل ۲۲۔

گر جاتا ہے۔ ان قیمتوں میں سے اول قیمت پنج آبیدہ کا دباؤ ہے اور دوسم سہ آبیدہ کا دباؤ جو کہ نا بیدگی کا پہلا ماحصل ہے۔ دباؤ موخرالذکر قیمت پر قائم رہتا ہے یہاں تک کہ دو سالمات آب کا مزید نقصان واقع ہوتا ہے اور دباؤ یک لخت ۵ء۴ مم ہوجاتا ہے۔ یہ اس امر کی علامت ہے کہ یہ آبیدہ تمام یک آبیدہ میں تبدیل ہوگیا ہے جس کا بخاری دباؤ ۵ء۴ مم ہے۔ مزید نابیدگی سے دباؤ غیر متغیر رہتا ہے حتیٰ کہ تمام پانی ضائع ہوجاتا ہے اور دباؤ بالکل صفر رہ جاتا ہے۔ مستقل تپش پر کسی آبیدہ کی نابیدگی کے دوران میں بخاری دباؤ کی مسلسل پیمائش کا یہ جو طریقہ بیان کیا گیا ہے ان درمیانی آبیدوں کا وجود معلوم کرنے کے لئے استعمال ہوسکتا ہے جو دوسرے طریقوں سے آسانی نہیں بنائے جاسکتے۔

اگر نابیدگی کا عمل ۵۰ ھ کے عوض کسی اور تپش پر کیا جائے تو ترسیم شکل ۲۲ ہی کے مشابہ ہوگی بایں فرق کہ مختلف تپشوں پر دباؤ کی قیمتیں سب کی سب سابقہ قیمتوں سے یا تو زیادہ ہونگی یا کم۔ چونکہ تین ہیئتوں والا انتظام یک تغیری ہوتا ہے، تپش

اور دباؤ اتلاف تعادل کے بغیر تغیر کیے جاسکتے ہیں لیکن اِن میں سے ایک کیفیت (تپش یا دباؤ) کے معین تغیر کے مطابق دوسری کیفیت میں مناسب تغیر واقع ہو جائیگا اِس لئے ائم پانی کی طرح ہر ایک آبید کے بخاری دباؤ کا بھی ایک منحنی ہوتا ہے شکل ۲۵ کی تپش اور دباؤ کی ترسیم میں یہ منحنی یک آبید، سہ آبیدہ اور پنج آبید کے لئے خطوط ب ی، ب س، ب پ سے تعبیر کیے گئے ہیں۔ یخ کے بخاری دباؤ کا منحنی خط ن ب ہے اور پانی کا، خط ن ا سے تعبیر کیا گیا ہے۔ نقطۂ تقاطع ن نقطۂ انجماد ہے یا زیادہ صحیح طور پر کہہ سکتے ہیں کہ یہ ایک ثلاثی نقطہ ہے۔ م پ مختلف تپشوں پر پنج آبید سے سیر شدہ محلولوں کے بخاری دباؤ کا منحنی ہے۔

شکل ۲۵

اس منحنی کا بخاری دباؤ، خالص پانی کے دباؤ سے کم ہے اس لئے یہ خط یخ سے نقطۂ انجماد کی بہ نسبت پست تر تپش پر تقاطع کرتا ہے چونکہ ترقی تپش کے ساتھ ارتکاز بڑھتا جاتا ہے بخاری دباؤ کی پستی زیادہ نمایاں ہوتی جاتی ہے اور منحنی م پ خالص پانی کے منحنی ن ۲ سے اور ہٹتا جاتا ہے (مقابلہ کرو صفحہ ۱۱۱) خط م پ پنج آبید

محلول اور بخار ان تین ہیئتوں کا تعادلی منحنی ہے نقطہ م پر جہاں یہ خطِ یخ سے تقاطع کرتا ہے یہ تینوں ہیئتیں یخ سے متعادل ہیں۔پس م کاپر سلفیٹ کا برفابیدی (کرایو ہائیڈرک) نقطہ ہے۔چونکہ اس سے پست تر آبیدے یخ یا آبی محلول کے ساتھ قائم تعادل کی حالت میں موجود نہیں رہتے اس لئے ان کے منحنی غالباً خطوط م پ یا ن ب سے تقاطع نہیں کرتے سوائے اس کے کہ ہم انہیں خط ن ب سے نقطہ ب پر جہاں دباؤ صفر ہوجاتا ہے ملتے ہوئے ظاہر کریں جیساکہ ترسیم میں دکھایا گیا ہے۔

اگر آبی بخار کا دباؤ یک آبید کے بخاری دباؤ کے مساوی نہ ہو تو کاپر سلفیٹ بطور اپن نمک موجود ہوگا۔اپن کاپر سلفیٹ ب ی سے نچلے خطّہ میں کسی نقطہ پر آبی بخار کے ساتھ حالتِ تماس میں یہ موجود رہ سکتا ہے۔اگر آبی بخار کا دباؤ یک آبید کے بخاری دباؤ کے برابر ہو تو یہ نمک اپن نمک اور آبی بخار کی موجودگی میں منحنی ب ی کے اوپر ہر ایک نقطہ پر موجود رہ سکتا ہے۔اگر دباؤ یک آبید کے بخاری دباؤ سے زیادہ ہو تو اپن نمک یک آبید میں متبدّل ہوجاتا ہے۔یک آبید کے وجود کا خطّہ، خطوط ب ی اور ب س کے درمیان ہے جو علی الترتیب دباؤ کی اُن قیمتوں کو ظاہر کرتے ہیں جن کے تحت یہ آبید اپن نمک اور اگلے بالاتر آبید کے ساتھ موجود رہ سکتا ہے۔اسی طرح س ب پ سہ آبید کا خطّہ ہے اور منحنی ب پ دباؤ کی اُن قیمتوں کی تعبیر ہے جن کے تحت یہ پنج آبید کے ساتھ موجود رہ سکتا ہے۔سب سے بالاتر آبید پنج آبید کا خطّہ ب پ س ہے۔اس خطّہ کی شکل سابقہ خطّوں سے مختلف ہے کیونکہ پنج آبید کی ہیئت دباؤ اور تپش کی بعض قیمتوں پر یخ کے ساتھ موجود رہ سکتی ہے۔اگر آبی بخار کا دباؤ بخاری دباؤ کے منحنی م پ کی قیمتوں سے زائد قیمتوں تک بڑھایا جائے تو بخار کے کچھ حصہ کی تکثیف ہوکر ایک نئی ہیئت یعنی محلول بن جائیگا۔محلولوں کے وجود کا خط پ م ن ۲ ہے جس کے حدود سیر شدہ محلول، یخ، اور خالص پانی کے منحنی ہیں۔سیر شدہ محلولات کے بخاری دباؤ کا منحنی م پ پنج آبید کے "بخاری دباؤ" کے منحنی سے نقطۂ مرور پ پر متصل ہوتا ہے (تقریباً ۱۰۶ ؐ م) جہاں پنج آبیدۂ سہ آبید اور سیر شدہ محلول میں متبدّل ہوجاتا ہے۔

اس نظریہ سے آبیدہ نمکوں کا سلوک جب وہ معمولی درجہ کی مرطوب ہوا میں رکھے جاتے ہیں معلوم ہوسکتا ہے۔ جزائر برطانیہ میں کسی ہوا دار محل کے اندر آبی بخار کا اوسط دباؤ ۵ ۹ م م پر تقریباً ۸ سے ۱۰ م م ہوتا ہے یعنی ہوا رطوبت سے تقریباً دو ثلث سیر ہوتی ہے۔ اگر کسی آبید کا بخاری دباؤ ہوائی تپش پر اس سے زیادہ ہو تو آبید میں سے پانی کا نقصان واقع ہوگا یعنی آبید شگفتہ ہو جائیگا۔ مثلاً یہ حالت معمولی سوڈا (Na$_2$CO$_3$, 10H$_2$O) کی ہے جو دھونے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ جب یہ ہوا میں کھلا رکھا جاتا ہے تو اس میں سے پانی بشکل بخار ضائع ہو جاتا ہے اور ایک پست تر آبید بن جاتا ہے۔ برعکس اس کے اگر ہوا میں آبی بخار کا دباؤ آبید کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت زیادہ ہو تو آبی بخار متکثف ہو جاتا ہے اور ایک بالاتر آبید یا محلول صورت پذیر ہوتا ہے۔ مثلاً اگر تانبے کا سلفیٹ یا اس نمک کا کوئی ادنیٰ آبید کھلی ہوا میں رکھا جائے تو آبی بخار بتدریج جذب ہوگا اور آخر کار پنج آبید بن جائیگا کیونکہ کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) کے جملہ آبیدوں کا بخاری دباؤ ہوا کے معمولی آبی بخار کے دباؤ کی بہ نسبت بالعموم کم ہوتا ہے۔ اگر کیلسیم کلورائیڈ (Calcium Chloride) یا اس کا عام آبید CaCl$_2$, 6H$_2$O کھلی ہوا میں رکھا جائے تو یہ پسیج جاتا ہے یعنی ایک مائع ہیئت بن جاتی ہے۔ اس حالت میں آبید یا سیر شدہ محلول کے بخاری دباؤ کی قیمتیں معمولی تپش پر صرف ۲ یا ۳ م م ہوتی ہیں اور کرہ ہوائی کے آبی بخارات کے دباؤ کی اوسط قیمت سے بالعموم کم ہوتی ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ ایک محلول صورت پذیر ہوتا ہے جو آبی بخار کے انجذاب سے زیادہ ہلکا ہوتا جاتا ہے یہ عمل اس وقت مسدود ہو جاتا ہے جب محلول کا بخاری دباؤ کرہ ہوائی کے آبی بخار کے دباؤ کے برابر ہو جاتا ہے۔ پسیجنے والی تمام اشیاء پانی میں بآسانی حل ہوتی ہیں۔ ان کی وافر [illegible] ضروری ہے ورنہ محلول اتنا مرتکز نہ ہوسکتا کہ اس کا بخاری دباؤ اس تپش پر پانی کے بخاری دباؤ کے تقریباً دو ثلث سے کم یعنی محیط ہوا میں آبی بخار کے واقعی دباؤ سے کم ہوسکتا۔

یہ امر قابل لحاظ ہے کہ آبید کے "بخاری دباؤ" اور کسی منفرد شے کے بخاری دباؤ کے درمیان جو حیثیت مجموعی مختلف ہوتی ہے (یعنی ایک ایسا نظام میں ہیں

بخار کی ترکیب بعینہٖ ٹھوس یا مائع ہیئت کی سی ہوتی ہے) ایک ضروری فرق ہے۔ اُدھر دُوسری طرف آبیدا ور غیر طیّار شے کے محلول کے بخاری دباؤ کے درمیان بھی فرق ہے کیونکہ محلول کی ترکیب متغیر اور آبید کی ترکیب غیر متغیر ہوتی ہے۔ کسی منفرد شے (ایک جزو) یا کسی محلول (دو اجزاء) کی صورت میں اگر آبی بخار کا دباؤ بخاری دباؤ کی قیمت سے بلند تر کیا جائے تو بخار متکثف ہوجاتا ہے اور دوسری صورت میں محلول کی ترکیب متغیر ہوجاتی ہے۔ آبید کی صورت میں اس کے اوپر آبی بخار کا دباؤ کسی قسم کے تغیر کے بغیر بخاری دباؤ کی قیمت سے بلند تر کیا جا سکتا ہے۔ آبید اور منفرد شے کے درمیان یہ فرق ہے کہ گو ہیئتوں کی تعداد دونوں صورتوں میں مساوی رہے آبید میں ایک جزو زیادہ ہوتا ہے اس لئے اس کی آزادی کا ایک درجہ زیادہ ہوتا ہے۔ یہاں آزادی یہ ہوتی ہے کہ مستقل تپش پر دباؤ متغیر کر سکتے ہیں۔ ٹھوس آبید اور اس کے محلول میں یہ فرق ہے کہ اگرچہ ہیئتوں اور اجزاء کی تعداد دونوں میں مساوی ہوتی ہے، آبید میں دونوں ہیئتوں کی ترکیب غیر متغیر ہوتی ہے پس صرف دباؤ مستقل تپش پر متغیر کیا جا سکتا ہے۔ محلول کی صورت میں اگر یہ کوشش کی جائے کہ آبی بخار کا مستقل دباؤ اصلی محلول کے بخاری دباؤ سے قدرے زیادہ رکھا جائے تو محلول کی ترکیب، بخاری دباؤ کی نئی قیمت کے مطابق متغیر ہوجاتی ہے یعنی محلول زیادہ ہلکا ہوجاتا ہے اور بخاری دباؤ یا تو آبی بخار کے نئے دباؤ کے مطابق بڑھ جاتا ہے یا اتنا بڑھتا ہے کہ تکثیف سے بخاری ہیئت بالکل غائب ہوجاتی ہے۔ یہاں دباؤ مستقل تپش پر متغیر ہوتا ہے لیکن اس تغیر کے ساتھ ساتھ مائع ہیئت کی ترکیب بدل جاتی ہے۔

اگر کسی آبید کے اوپر آبی بخار کا دباؤ، بخاری دباؤ کی قیمت کی بہ نسبت بہت زیادہ بڑھا دیا جائے تو ایک بالاتر آبید یا محلول صورت پذیر ہوتا ہے جس سے ایک نئی ہیئت کا اضافہ ہوتا ہے اور آزادی کا ایک درجہ کم ہوجاتا ہے یعنی اب مستقل تپش پر دباؤ متغیر نہیں کیا جا سکتا۔ برعکس اس کے اگر یہ کوشش کی جائے کہ دباؤ بخاری دباؤ کی قیمت کی بہ نسبت کم کیا جائے تو آبید میں سے پانی خارج ہوتا ہے اور یہ اپنی نمک یا ایک پست تر آبید میں متبدل ہوجاتا ہے۔ یہاں پھر ایک نئی ہیئت پیدا ہوتی ہے اور مستقل تپش کے مطابق دباؤ کی ایک مستقل قیمت ہوتی ہے۔ اس لئے

آبید کے بخاری دباؤ سے مراد اُس آبی بخار کے دباؤ کی ہر ایک قیمت نہیں ہے جس کے ساتھ یہ متعادل ہو بلکہ آبی بخار کا وہ دباؤ ہوتا ہے جس کے ساتھ یہ اگلے پست تر آبید (یا سب سے نچلے آبید کی صورت میں اپن نمک) کی موجودگی میں متعادل ہوتا ہے۔ دو اجزاء کی صورت میں مستقل تپش پر غیر متغیر دباؤ صرف اُسی وقت ہو سکتا ہے جبکہ بخار کے علاوہ دو ہیئتیں موجود ہوں۔ مثلاً شکل ۲۵ میں ب پ پنج آبید کے "بخاری دباؤ" کا منحنی ہے ب س سہ آبید کا اور علیٰ ہذا القیاس م پ اور اس سے نچلے دیگر خطوط، دو ہیئتوں کے تماس کے لئے دباؤ کی قیمتوں کو ظاہر کرتے ہیں۔

صفحہ (۱۴۵) پر بیان کیا گیا ہے کہ کسی معین تپش پر کسی شے کی سب سے کم قائم ہیئت سب سے زیادہ بخاری دباؤ رکھتی ہے۔ یاد رکھنا چاہیئے کہ یہ قاعدہ صرف ایک جزو والے نظاموں پر عائد کیا گیا تھا یعنی اُن اشیاء پر جو بحیثیت مجموعی بسحز ہوتی ہیں یہ قاعدہ دو جزئی نظاموں پر جیسے کہ غیر طیران پذیر نمکوں کے آبید ہوتے ہیں جن سے صرف ایک جزو کا بخار حاصل ہوتا ہے عائد نہیں ہو سکتا۔ ایک ہی تپش پر قائم آبید کا دباؤ غیر قائم آبید کے بخاری دباؤ کی نسبت زیادہ ہو سکتا ہے مثلاً سوڈیم سلفیٹ (Sodium Sulphate) کی مثال میں ۵ اُم پر غیر قائم ہفت آبید کا "بخاری دباؤ" قائم دہ آبید کے "بخاری دباؤ" کی بہ نسبت کم ہے۔ یہاں ہر ایک آبید اپن نمک دنیز آبی بخار کے ساتھ تماس رکھتا ہے۔ اگر آبید اپنے سیر شدہ محلولات کے ساتھ تماس رکھیں تو غیر قائم نظام کا بخاری دباؤ ہمیشہ قائم نظام کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت کم ہوتا ہے کیونکہ یہ دباؤ محلولات کے بخاری دباؤ ہیں اور زیادہ مرتکز محلول جو غیر قائم ہیئت کے ساتھ متعادل ہوتا ہے اس کا بخاری دباؤ، ہمیشہ نسبتاً کم ہوتا ہے (دیکھو شکل ۵)۔

باب سیزدہم

حرکیمیائی تغیر

کیمیائی تغیر کے ساتھ کم وبیش ہمیشہ حرارتی تغیر وقوع پذیر ہوتا ہے اور عام طور پر کیمیائی عمل کے دوران میں حرارت خارج ہوتی ہے۔ طاقتور تعاملوں کے ساتھ حرارت کا معتدبہ اخراج ہوتا ہے۔ برعکس اس کے کمزور تعاملوں کے ساتھ اخراجِ حرارت نسبتاً کم ہوتا ہے اور بعض حالات میں حرارت خارج ہونے کے بجائے [illegible] ہوتی ہے۔ خاص خاص حالتوں میں اخراج یا انجذاب حرارت کچھ نہیں ہوتا لیکن اس قسم کی مثالیں صرف نوری ہم ترکیب اشیاء کے مقلوب استحالہ تک محدود ہیں۔

شروع میں یہ خیال رائج تھا کہ چونکہ کیمیائی عمل کی حدت کے ساتھ ساتھ اخراجِ حرارت وقوع پذیر ہوتا ہے اس لئے کسی عمل میں مقدارِ حرارت کی تخمین، اس عمل میں حصہ لینے والی اشیاء کی کیمیائی الف کی تخمین کے مرادف ہے۔ لیکن گذشتہ چند برسوں سے اس مبحث کے متعلق ہمارے نظری علم کی عام توسیع، اور نیز اس خیال کو واقعات کے ساتھ منطبق کرنے میں علمی مشکلات پیدا ہونے کے باعث یہ خیال متروک کردیا گیا ہے۔ اگر اخراجِ حرارت کیمیائی الف کا صحیح معیار تسلیم کرلیا جائے تو فوراً یہ اشکال لاحق ہوتا ہے کہ بعض تغیرات میں حرارت کیوں جذب ہوتی ہے۔ کیونکہ اس خیال کے مطابق انجذابِ حرارت منفی کیمیائی الف کے مرادف ہوگا اس لئے ایسی حالتوں میں کیمیائی نقطۂ نگاہ سے کوئی وجہ نظر نہیں آتی کہ سرے سے کوئی کیمیائی تغیر کیوں وقوع پذیر ہو۔ ضمنی طبعی تغیرات کی حرارت کو تدرے من مانے طریقہ سے شامل کرلینے سے مستثنیات کی توجیہ کی ایک سبیل نکالی گئی تھی لیکن یہ توجیہات بعض حالتوں میں ایسی بھونڈی اور پیچیدہ تھیں کہ صحیح معنوں میں اس خیال کو ترک کرنا پڑا اور صرف اس امر کو تسلیم کرنے پر اکتفا کیا گیا کہ کیمیائی عمل کی حدت اور خارج شدہ حرارت کی مقدار کے درمیان ایک عام مشابہت ہوتی ہے۔

کسی کیمیائی تغیر کے ساتھ تغیرِ حرارت کی مقدار، معمولی حالات کے تحت قطعاً معین اور بآسانی قابلِ پیمائش ہوتی ہے۔ جب ایک گرام جست، سلفیورک تُرشہ میں حل ہوتا ہے تو مساوی حالات کے تحت پیدائشِ حرارت ہمیشہ مساوی ہوتی ہے۔ اگر حالات مختلف ہونگے تو حرارتی اثرات بھی مختلف ہونگے۔ اس لئے سب سے اول یہ بات ضروری ہے کہ ہر حالت میں ٹھیک یکساں کیمیائی تغیرات وقوع پذیر ہوں۔ جست پر سلفیورک تُرشہ کا عمل، تُرشہ کے ارتکاز یا ہلکاؤ کے مطابق مختلف ہوتا ہے۔ مقدم الذکر حالت میں زنک سلفیٹ، سلفیور یٹڈ ہائیڈروجن اور سلفر ڈائی آکسائیڈ اصلی حاصل ہوتے ہیں، اور موخر الذکر حالت میں زنک سلفیٹ اور ہائیڈروجن ہیں۔ صاف ظاہر ہے کہ یہ عمل باہدیگر بالکل مختلف ہیں پس جست کی ایک معین مقدار کی تحلیل سے حرارت کی مختلف مقادیر پیدا ہوتی ہیں۔ اگر ہم اس امر کے متعلق بھی متیقن ہو جائیں کہ حاصل دونوں صورتوں میں زنک سلفیٹ اور ہائیڈروجن ہیں تو بھی حرارت کی پیدائش سلفیورک تُرشہ کے درجہ ہلکاؤ کے مطابق مختلف ہوتی ہے۔ یہ اختلاف خفیف ہوتا ہے اور تمام اغراض کے لئے نظر انداز کیا جاتا ہے۔ اسی طرح اس تپش کے اختلاف سے جس کے تحت عمل وقوع پذیر ہوتا ہے حرارت کی پیدائش مختلف ہوتی ہے لیکن اس حالت میں بھی اختلاف نسبتاً خفیف ہوتا ہے اور اگر تغیراتِ تپش خفیف ہوں تو یہ اختلاف ناقابلِ لحاظ ہوتا ہے۔ ایک اور بنائے اختلاف یہ ہے کہ اگر جست اور سلفیورک تُرشہ والثانی برقی دَور کا جزو ہوں جیسا کہ ڈینیل (Daniel) یا گروو (Grove) کے برقی خانہ میں ہوتا ہے تو اخراجِ حرارت اُس حالت کی بہ نسبت جب کہ کیمیائی عمل کے ساتھ برقی رَو کی تکوین نہیں ہوتی بہت مختلف ہوتا ہے۔

بقائے توانائی“ کے نقطۂ نگاہ سے یہ واقعات بآسانی سمجھے جاسکتے ہیں۔ مقررہ حالات کے تحت ہر ایک چیز کے وجود میں **ذاتی توانائی** کی ایک معین مقدار ہوتی ہے پس اگر ہم اشیاء کے کسی نظام سے بحث کر رہے ہوں تو جب تک وہ نظام غیر متغیر رہتا ہے اُس کے ساتھ توانائی کی ایک معین مقدار وابستہ ہوتی ہے۔ اب اگر یہ نظام اشیاء کے ایک دوسرے گروہ میں متبدل ہو جاتا ہے تو چونکہ ان جدید اشیاء میں سے ہر ایک کی جداگانہ ذاتی توانائی ہوگی نئے نظام کی توانائی کی مجموعی مقدار بالعموم اصلی نظام سے مختلف ہوگی۔

فرض کرو کہ دوسرے نظام میں پہلے سے کم توانائی ہے۔ کلیۂ بقائے توانائی کے مطابق یہ امر واضح ہے کہ دونوں نظاموں کی توانائی کا فرق تلف نہیں ہو سکتا بلکہ اس کا استحالہ توانائی کی کسی اور شکل میں ہونا لازم ہے۔ عام طور پر، دونوں نظاموں کی توانائی کے فرق کی توجیہ حرارت کی پیدائش سے کی جاتی ہے۔ ہماری مثال میں وہ حرارت جو ہلکے سلفیورک ترشہ میں جست کے حل ہونے سے پیدا ہوتی ہے ایک طرف جست اور ہلکے سلفیورک ترشہ، اور دوسری طرف ہائیڈروجن اور زنک سلفیٹ کے ہلکے آبی محلول کی مجموعی ذاتی توانائی کے فرق کے مساوی ہے۔ اگر سلفیورک ترشہ اور پانی کے آمیزے کی بجائے خالص سلفیورک ترشہ برتا جائے تو دوسرا نظام اب سلفر ڈائی آکسائیڈ اور زنک سلفیٹ (زیادہ تر ٹھوس اپنی حالت میں) ہوگا۔ اس نظام کے ساتھ ذاتی توانائی کی مقدار ہائیڈروجن اور زنک سلفیٹ کے ہلکے آبی محلول کی ذاتی توانائی کی مقدار سے بالکل مختلف ہوتی ہے۔ بناء بریں توانائی کا اختلاف (اور اس لئے اخراج حرارت) دونوں حالتوں میں بہت زیادہ متباین ہوتا ہے۔ جب جست اور سلفیورک ترشہ کسی گیلوانی خانہ کا جزو ہوتے ہیں تو ابتدائی اور انتہائی نظام وہی ہوتے ہیں جن کا اوپر ذکر کیا گیا ہے۔ اس لئے اختلافِ توانائی بھی وہی ہوتا ہے لیکن اس حالت میں جملہ توانائی حرارت میں تبدیل نہیں ہوتی بلکہ اس کے کچھ حصہ کا استحالہ برقی توانائی میں ہوتا ہے جو نظام کے باہر برقی رَو کی شکل اختیار کرتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ اس حالت میں جست کے حل ہونے سے حرارت کی مقدار بمقابلہ اُس حالت کے جب برقی رَو پیدا نہیں ہوتی بہت کم حاصل ہوتی ہے۔

اب ہم چھوٹے حرارتی اثرات کی طرف رجوع کرتے ہیں۔ یہاں ہم دیکھتے ہیں کہ کسی نظام کی ذاتی توانائی مختلف تپشوں پر مختلف ہوتی ہے۔ کیونکہ اگر ہم کسی نظام کی تپش کو بلند کرنا چاہیں تو ہمیں نظام کے لئے حرارت کی شکل میں توانائی مہیا کرنی پڑتی ہے۔ مقدارِ حرارت اُن اشیاء کی استعداد یا گنجائش حرارت پر منحصر ہوتی ہے جن سے نظام صورت پذیر ہوتا ہے۔ اس لئے ایک نظام سے دُوسرے نظام میں تبدیل کرنے میں مختلف تپشوں پر حرارت کی مختلف مقداریں خارج ہونگی کیونکہ عام طور پر ہر دو نظاموں کی استعدادِ حرارت مختلف ہوگی۔ اگر ہم سلفیورک ترشہ

یا زنک سلفیٹ کے محلول کو ہلکا کریں تو ایک حرارتی تغیر وقوع پذیر ہوتا ہے۔ چونکہ دو اشیاء کے لئے عام طور پر "ہلکاؤ کی حرارت" یکساں نہیں ہوتی اس لئے حرارتی اثر کی مجموعی مقدار استعمال شدہ محلولات کے ارتکاز پر منحصر ہوتی ہے۔

بقائے توانائی کے اصول کے مطابق ہم کہہ سکتے ہیں کہ اگر کسی کیمیائی تغیر میں ابتدائی اور انتہائی نظام بعینہ وہی ہوں تو ایک نظام سے دوسرے نظام میں تبدیل ہونے کا طریقہ خواہ کیسا بھی ہو حرارتی تغیرات ہمیشہ وہی ہونگے بشرطیکہ استحالہ میں حرارت کے سوائے توانائی کی اور کوئی قسم نہ ہو۔ ھیس (Hess) جس نے سب سے پہلے تجربی طور پر اس اصول کی تحقیقات کی تھی ذیل کی عددی مثال بیان کرتا ہے۔ ایک تجربہ میں خالص سلفیورک ترشہ کو امونیا کے ہلکے آبی محلول سے تعدیل کیا گیا۔ دوسرے تجربوں میں تعدیل سے قبل ترشہ میں پانی کی مختلف مقداریں ملائی گئیں اور ہر صورت میں ہلکاؤ [illegible] اور حرارت تعدیل ملاحظہ کی گئی۔ تجربی نتائج حسب ذیل تھے۔

سالمات آب	[illegible]	حرارت تعدیل	حاصل جمع
۰	۰	۵۹۵٫۸	۵۹۵٫۸
۱	۷۷٫۸	۵۱۸٫۹	۵۹۶٫۷
۲	۱۱۶٫۷	۴۸۰٫۵	۵۹۷٫۲
۵	۱۵۵٫۶	۴۴۶٫۲	۶۰۱٫۸

پہلی جدول میں پانی کے سالمات کی تعداد جو سلفیورک ترشہ کے ایک سالمہ کے ساتھ ملائے گئے تھے درج ہے، دوسری میں حرارت کی اکائیوں کی تعداد ہے جو پانی کے اضافہ سے پیدا ہوئی تھی۔ تیسری میں حرارت کی اکائیوں کی تعداد ہے جو ہلکائے ہوئے امونیا کے ساتھ اس محلول کی تعدیل سے پیدا ہوئی تھی۔ یہ امر قابل لحاظ ہے کہ چاروں صورتوں میں دونوں حرارتوں کا حاصل جمع تقریباً یکساں ہے کیونکہ ہر حالت میں ابتدا خالص سلفیورک ترشہ اور ہلکے امونیا سے ہوئی ہے اور حاصل ہلکا امونیم سلفیٹ ہے۔

مجموعی حرارت کے اس استقلال سے کیمیا میں ایسے حرارتی تغیرات کی تعیین کے لئے جن کی پیمائش براہ راست بسہولت ممکن نہیں ہوتی بکثرت استفادہ کیا جاتا ہے۔ مثلاً یہ معلوم ہے کہ زرد فاسفورس سے سرخ فاسفورس میں منقلب ہوتے ہوئے حرارت

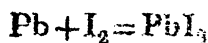
کی مقدار بہ مقدار خارج ہوتی ہے لیکن اس کی براہِ راست تعیین بہت مشکل ہے۔ برعکس اس کے اِس کی تخمین بالواسطہ نہایت آسانی کے ساتھ ہوسکتی ہے۔ فاورے (Favre) نے معلوم کیا کہ جب زرد فاسفورس کا ایک گرام جوہر بذریعہ ہائپوکلورس تُرشہ فاسفورک تُرشہ کے آبی محلول میں اکسایا جاتا ہے تو عملِ اکساؤ میں حرارت کی ۲۳۸۶ اکائیاں خارج ہوتی ہیں۔ مشابہ حالات کے تحت سُرخ فاسفورس کے ایک گرام جوہر سے حرارت کی ۲۱۱۳ اکائیاں خارج ہوتی ہیں۔ اب اگر زرد فاسفورس کا ایک گرام جوہر پہلے سُرخ فاسفورس میں منقلب کیا جائے اور پھر فاسفورک تُرشہ میں اکسایا جائے تو خارج شدہ حرارت کی مجموعی مقدار ۲۳۸۶ اکائیاں ہوگی کیونکہ حاصلِ جمع لازماً اُس حرارت کے برابر ہونا چاہیئے جو براہِ راست اکساؤ سے پیدا ہوتی ہے۔ لیکن اِس عمل کے دُوسرے حصہ میں یعنی سُرخ فاسفورس کے اکساؤ میں ۲۱۱۳ حرارے پیدا ہوتے ہیں اِس لئے عمل کے پہلے حصہ میں یعنی زرد سے سُرخ فاسفورس کے استحالہ میں لازماً ۲۳۸۶ - ۲۱۱۳ = ۲۷۳ حرارے پیدا ہونے چاہئیں۔

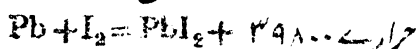
ہمارے پاس کسی چیز کی ذاتی توانائی کی مجموعی مقدار تخمین کرنے کا کوئی ذریعہ نہیں ہے۔ ہم صرف بعض اشیاء یا اشیاء کے نظاموں کی ذاتی توانائی کے فرق کو تخمین کر سکتے ہیں۔ اگر جملہ اشیاء براہِ راست یا بالواسطہ ایک دوسرے میں منقلب ہوسکتیں تو ہم کسی ایک چیز کو معیاری مان لیتے اور باقی تمام اشیاء کی ذاتی توانائی بذریعہ اعداد یوں ظاہر کرتے کہ فلاں شے میں معیاری شے کی بہ نسبت توانائی کی مقدار کتنی زیادہ ہے لیکن سب کیمیائی اشیاء ایک دوسرے میں منقلب نہیں کی جاسکتیں بالخصوص عناصر کا استحالہ ہماری طاقت سے باہر ہے۔ اس لئے ہم مختلف عناصر کی ذاتی توانائی کا مقابلہ نہیں کرسکتے۔ پس ہم حساب کی غرض سے حسبِ خواہش اُن کے لئے کوئی قیمت اختیار کرسکتے ہیں۔ سب سے آسان نظام یہ ہے کہ جملہ عناصر کی ذاتی توانائی صفر تسلیم کی جائے اور دیگر تمام اشیاء کی ذاتی توانائیاں اِس عنصری قیمت کے لحاظ سے ظاہر کی جائیں [1]۔

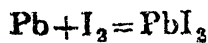
---

[1] تابکار عناصر ریڈیم، تھوریم وغیرہ (Radium, Thorium, etc) اور ان کے مرکبوں کے متعلق مشاہدات سے معلوم ہوا ہے کہ ان کے جواہر کا تکسر مسلسل طور پر جاری رہتا ہے لیکن یہ عمل تکسر معمولی کیمیائی اعمال سے بہت مختلف ہے کیونکہ معیّن مادی تغیر کے ساتھ اخراجِ حرارت زبردست کیمیائی عمل کے اخراجِ حرارت سے کروڑہا گنا زیادہ ہوتا ہے۔ ایسے اعمال جو ہمارے احاطۂ اقتدار سے سراسر باہر ہیں اُن پر اس باب میں غور نہیں کیا جائے گا۔

اگر ہم مساوات

$$Pb + I_2 = PbI_2$$

میں عناصر اور مرکبات کی معمولی کیمیائی علامات کا مفہوم یہ سمجھیں کہ یہ ان اشیاء کی ذاتی توانائی کی مقدار اور خود ان اشیاء کی مقدار کی تعبیر ہیں تو مساوات کا توازن صحیح نہیں ہوتا کیونکہ لیڈ آیوڈائیڈ میں سیسے اور آئیوڈین کے استحالہ سے سیسہ کے ایک گرام جوہر کے لئے ۳۹۸۰۰ حرارے خارج ہوتے ہیں اس لئے صحیح مساوات توانائی حسب ذیل ہونی چاہیئے:۔

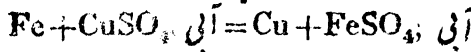
$$Pb + I_2 = PbI_2 + \text{۳۹۸۰۰ حرارے}$$

لیڈ آئیوڈائیڈ کے ایک گرام سالمہ کی ذاتی توانائی اُن جواہر کی ذاتی توانائی کے حاصلِ جمع سے جن سے یہ بنا ہے ۳۹۸۰۰ حرارے کم ہے۔ اس لئے یہ –۳۹۸۰۰ حرارے کے مساوی ہے کیونکہ عناصر کی ذاتی توانائی کا مجموعہ صفر ہے۔ اگر ہم مختلف اشیاء کے نیچے ان کی ذاتی توانائی کا اندراج بھی کریں تو مساوات یوں لکھی جائیگی:۔

$$Pb + I_2 = PbI_2$$

۰ + ۰ = –۳۹۸۰۰ حرارے + ۳۹۸۰۰ حرارے

عناصر سے لیڈ آئیوڈائیڈ یا کسی اور چیز کے بننے میں جس قدر حرارت خارج ہوتی ہے وہ اس چیز کی حرارت تکوین کہلاتی ہے۔ ہم مثال بالا سے دیکھتے ہیں کہ یہ اس چیز کی ذاتی توانائی کے برابر ہوتی ہے مگر اس کی علامت ذاتی توانائی کی ضد ہوتی ہے کیونکہ مساوات کی بائیں جانب عناصر کی توانائی کا حاصلِ جمع ہمیشہ صفر کے برابر ہوتا ہے اس لئے داہنی جانب بھی توانائی کا حاصل جمع صفر ہونا چاہیئے۔ پس مرکب کی ذاتی توانائی متضاد علامت کے ساتھ اپنی حرارت تکوین کے مساوی ہوتی ہے۔ حرکیمیائی حسابات میں اپنے عناصر سے مرکبات کی حرارت تکوین اس لحاظ سے بہت ضروری ہے۔ ان کا عملی فائدہ حسب ذیل ہے۔ اگر ہم ایک معمولی کیمیائی مساوات کی داہنی جانب سے حرارت ہائے تکوین کے حاصل جمع سے بائیں جانب کی حرارت ہائے تکوین کا حاصل جمع منہا کریں تو حاصل تفریق تعامل میں خارج شدہ یا جذب شدہ حرارت کے مساوی ہوتا ہے۔ اگر حاصل تفریق مثبت ہو تو حرارت خارج ہوتی ہے۔ منفی ہو تو جذب ہوتی ہے۔ اگر ہم حرارت ہائے تکوین کی علامتوں کو الٹادیں یعنی اگر ہم ذاتی توانائی کی قیمتوں کو لکھیں اور

دائیں جانب کے حاصل جمع سے بائیں جانب کا حاصل جمع منہا کریں تو بھی ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں -

مثال کے طور پر ہم ذیل کی مساوات کے مطابق دھاتی لوہے کے ذریعہ سے کاپر سلفیٹ میں سے تانبے کے ہٹاؤ پر غور کرتے ہیں -

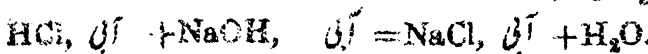
$$Fe + CuSO_4 \text{ آبی} = Cu + FeSO_4 \text{ آبی}$$

جہاں لاحقہ Aq سے مراد یہ ہے کہ وہ چیز جس کے ساتھ یہ لکھا ہوا ہے آبی محلول کی حالت میں ہے - حل شدہ کاپر سلفیٹ (نیلا تھوتھا) کی حرارتِ تکوین فی گرام سالمہ ۱۹۸۴۰۰ حرارے ہے اور انہی حالات کے تحت فیرس سلفیٹ کی حرارتِ تکوین ۲۳۵۶۰۰ حرارے ہے - دونوں دھاتوں کی حرارتِ تکوین بوجہ عنصر ہونے کے صفر ہے - اس لئے اگر ہم کاپر سلفیٹ کی حرارتِ تکوین سے فیرس سلفیٹ کی حرارتِ تکوین منہا کریں تو ہمیں حرارتِ تعامل یعنی ۳۷۲۰۰ حرارے حاصل ہوتے ہیں - ذاتی توانائی کی قیمتوں کے ساتھ یہ مساوات یوں لکھی جائیگی :-

$$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$$

۰ - ۱۹۸۴۰۰ حرارے + ۳۷۲۰۰ حرارے = ۰ - ۲۳۵۶۰۰ حرارے

اگر ہمیں کسی عمل میں ایک کے علاوہ باقی تمام اشیاء کی حرارت ہائے تکوین و تعامل معلوم ہوں تو ہم مساواتِ توانائی کی مدد سے اس شے کی حرارتِ تکوین براہِ راست معلوم کر سکتے ہیں - مثلاً کاوی سوڈا سے ہائیڈروکلورک ترشہ کی تعدیل کی حرارت جب کہ دونوں اشیاء آبی محلول کی حالت میں ہوتی ہیں ۱۳۷۰۰ حرارے ہے اور حل شدہ ہائیڈروکلورک ترشہ حل شدہ کاوی سوڈا اور مائع پانی کی حرارت ہائے تکوین علی الترتیب ۳۹۳۰۰، ۱۱۱۸۰۰ اور ۶۸۳۰۰ حرارے ہیں - اگر ہم آبی محلول میں سوڈیم کلورائیڈ کی غیر معلوم حرارتِ تکوین کو لا سے تعبیر کریں تو ہمیں ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے :-

$$HCl, \text{ آبی} + NaOH, \text{ آبی} = NaCl, \text{ آبی} + H_2O.$$

- ۳۹۳۰۰ حرارے - ۱۱۱۸۰۰ حرارے = - لا - ۶۸۳۰۰ حرارے + ۱۳۷۰۰ حرارے

یعنی لا = ۹۶۵۰۰ حرارے -

جب کوئی عنصر مثلاً گندک ایک سے زیادہ رُوپ میں موجود ہوتا ہے تو اس امر کا تعین ضروری ہوتا ہے کہ کونسا رُوپ صفر ذاتی توانائی رکھتا ہے کیونکہ ایک رُوپ سے دُوسرے رُوپ کے استحالہ میں ہمیشہ حرارتی تغیر ہوتا ہے - اس کے لئے علی العموم سب سے زیادہ عام یا سب سے زیادہ قائم روپ بلحاظِ سہولت منتخب کیا جاتا ہے - گندک مرکبات کی حرارت ہائے تکوین بلحاظ رومبک سلفر (Rhombic sulphur) اور فاسفورس مرکبات کی حرارت ہائے تکوین بلحاظ زرد فاسفورس معین کی جاتی ہیں -

مرکباتِ کاربن کی صورت میں ہم کو براہِ راست شاذہی حرارت ہائے تکوین کی ضرورت ہوتی ہے بلکہ ان کی عملی اہمیت اور سہولتِ تعیین کے باعث ہمیں حرارت ہائے احتراق سے زیادہ تر کام پڑتا ہے - حرارت ہائے تکوین حرارت ہائے احتراق سے بآسانی تخمین کی جا سکتی ہیں مثلاً ہم دیکھتے ہیں کہ میتھین کی حرارتِ احتراق ۲۱۳۸۰۰ حرارے ہے اور حاصل احتراق کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی ہیں - کاربن (بشکل ہیرا) سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی حرارتِ تکوین ۹۴۳۰۰ حرارے اور پانی کی ۶۸۳۰۰ حرارے ہے - اس لئے میتھین کی حرارتِ تکوین کے لئے حسب ذیل مساوات حاصل ہوتی ہے :-

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 \qquad + 2H_2O$$

لا + ۰ = −۹۴۳۰۰ حرارے − ۲ × ۶۸۳۰۰ حرارے + ۲۱۳۸۰۰ حرارے

یعنی لا = ۱۷۱۰۰ حرارے

ہم دیکھتے ہیں کہ میتھین کے احتراق سے بہ نسبت اُس حرارت کے جو آزاد عناصر کی حالت میں ہائیڈروجن اور کاربن کی اسی مقدار کے جلانے سے حاصل ہوتی ہے کم حرارت خارج ہوتی ہے - کاربن کے اکثر مرکبات کا یہی حال ہے - عام طور پر کسی ہائیڈروکاربن کی حرارتِ احتراق اور اُس کاربن اور ہائیڈروجن کی (جن سے یہ بنا ہُوا ہے) حرارت ہائے احتراق کی حاصلِ جمع کا فرق بہت زیادہ نہیں ہوتا پس موخر الذکر کی تخمین سے مقدم الذکر کی ایک تقریبی قیمت معلوم ہو جاتی ہے - مثلاً ایمی لین (Amylene) C_5H_{10}

میں کاربن اور ہائیڈروجن کی حرارتِ احتراق (۵ × ۹۴۳۰۰ + ۵ × ۶۸۳۰۰ = ۸۱۳۰۰۰ حرارے) ہوگی۔ ایتھیلین کے بخار کی حرارتِ احتراق براہِ راست تجربی تخمین کے مطابق ۸۰۷۶۰۰ حرارے ہے۔ یہ قیمت سابقہ عدد سے صرف تھوڑی سی کم ہے۔

جب کاربن کے کسی مرکب میں ہائیڈروجن کے علاوہ آکسیجن بھی ہوتی ہے تو اس کی حرارتِ احتراق تقریبی طور پر "قاعدۂ ولٹر"[1] کی مدد سے شمار کی جاسکتی ہے۔ اس قاعدہ کے مطابق آکسیجن اور اس قدر ہائیڈروجن جو اسے کامل طور پر پانی میں منقلب کرانے کے لئے کافی ہو سالمی ضابطہ سے منہا کرلی جاتی ہے۔ باقیماندہ حصہ میں کاربن اور ہائیڈروجن کی حرارتِ احتراق سالمہ مرکب کی حرارتِ احتراق کی تقریبی قیمت کے مساوی ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ہم پروپیانک ترشہ (Propionic acid) $C_3H_6O_2$ کو پیش کرتے ہیں جس کی حرارتِ احتراق براہِ راست تجربہ سے ۳۶۷۰۰۰ حرارے معلوم کی جاچکی ہے۔ اگر ہم سالمی ضابطہ میں سے $3H_2O$ منہا کریں تو C_3H_2 باقی رہ جاتا ہے جس کے عناصر کی حرارتِ احتراق حسبِ ذیل ہے:۔

۳ × ۹۴۳۰۰ حرارے + ۶۸۳۰۰ حرارے = ۳۵۱۲۰۰ حرارے

یہ تقریبی قیمت تقریباً ۱۰ فی صدی غلط ہے۔ اس سے بہتر نتیجہ آکسیجن کو ہائیڈروجن کی بجائے کاربن کی متناظر مقدار کے ساتھ منہا کرنے اور پھر ثُفل میں عناصر کی حرارتِ احتراق شمار کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔ مثالِ بالا میں اگر ہم CO_2 کو سالمی ضابطہ $C_3H_6O_2$ سے منہا کریں تو C_2H_6 بطور ثُفل بچ رہتا ہے اس سے حرارتِ احتراق (۲ × ۹۴۳۰۰ + ۳ × ۶۸۳۰۰ =) ۳۹۳۵۰۰ حرارے حاصل ہوتی ہے جو سابقہ قیمت کی بہ نسبت تجربی قیمت کے بہت زیادہ قریب ہے۔ ان دو طریقوں کی مزید توضیح کے لئے ہم ایک اور مثال شکر $C_{12}H_{22}O_{11}$ پیش کرتے ہیں۔ ولٹر کے قاعدہ کے مطابق سالمہ میں سے $11H_2O$ منہا کرکے ثُفل C_{12} کے لئے حرارتِ احتراق ۱۲ × ۹۴۳۰۰ = ۱۱۳۱۶۰۰ حرارے حاصل ہوتی ہے۔ دوسرے طریقہ کی رُو سے ہم آکسیجن کے ۱۱ جواہر کے لئے ۵٫۵ CO_2 منہا کرتے ہیں۔ ثُفل $C_{6.5}$ اور H_{22} بچ رہتا ہے۔ عناصر کی ان مقداروں کی

[1] Welter

حرارتِ احتراق ۶٫۵ × ۹۴۳۰۰ + ۱۱ × ۶۸۳۰۰ = ۱۳۶۴۲۰۰ حرارے ہوتی ہے - تجربی قیمت ۱۳۵۴۰۰۰ حرارے ہے جو پہلے طریقہ کی بنسبت دوسرے طریقے کے مطابق شمار کردہ قیمت سے زیادہ قریب ہے -

بعض ہائیڈروکاربنز کی حرارتِ احتراق ان کے مکوّن کاربن اور ہائیڈروجن کی حرارتِ احتراق سے زیادہ ہوتی ہے - مثلاً ایسیٹیلین کی حرارتِ احتراق ۳۱۰۰۰۰ حرارے ہے - اِس کے سالمہ میں کاربن کے دو جواہر اور ہائیڈروجن کے دو جواہر ہیں اُن کی حرارتِ احتراق ۲ × ۹۴۳۰۰ + ۶۸۳۰۰ = ۲۵۶۹۰۰ حرارے ہے بنا بریں حرارتِ تکوین - ۵۳۱۰۰ حرارے ہوتی ہے یعنی عناصر سے ایسیٹیلین کی بناوٹ میں اتنی حرارت جذب ہوتی ہے - یہ ایک حرارت خوار مرکب کی مثال ہے جو اپنے عناصر سے انجذاب حرارت کے ساتھ صورت پذیر ہوتا ہے - بخلاف جمہور مرکبات کے جو حرارت زا ہوتے ہیں یعنی اپنے عناصر سے اخراج حرارت کے ساتھ صورت پذیر ہوتے ہیں - حرارت خوار مرکبات کی دیگر عام مثالیں کاربن ڈائی سلفائیڈ جو ۲۸۷۰۰ حرارے جذب کرکے بنتا ہے اور گیسی ہائیڈرآیوڈک ایسڈ ہیں جو ۶۱۰۰ حرارے جذب کرکے بنتا ہے - ایسے حرارت خوار مرکبات نسبتاً غیر قائم ہوتے ہیں اور بوقتِ تحلیل حرارت خارج کرتے ہیں مثلاً ہائیڈرآیوڈک ایسڈ گیس خفیف سا گرم کرنے سے اور کاربن ڈائی سلفائیڈ جیلی صدمہ سے اپنے عناصر میں تحلیل ہو جاتے ہیں - برقی شرارہ کے ذریعہ ایسیٹیلین میں سے کاربن اور ہائیڈروجن پھر حاصل کئے جا سکتے ہیں - ہائیڈرازوئک ترشہ (Hydrazoic acid) یا ایزوامائیڈ N_3H (Azoimide) بہت بڑی منفی حرارتِ تکوین رکھتی ہے جو اِس کے انتہائی دھماکو خواص سے بلاشبہہ وابستہ ہے -

ایسے حرارت خوار مرکبات براہِ راست اپنے عناصر سے بمشکل بنائے جا سکتے ہیں یعنی انتہائی براہِ راست تکوین ممکن نہیں ہوتی لیکن اگر عناصر بہت بلند

تپش پر باہدیگر ملائے جائیں تو اتحاد وقوع پذیر ہوتا ہے ۔ مثلاً کاربن ڈائی سلفائیڈ گندک کے بخار کو سرخ گرم کاربن پر سے گزارنے سے بنتا ہے ۔ ایسیٹیلین کاربن اور ہائیڈروجن کو برقی قوس کی نہایت بلند تپش پر ملانے سے بنتا ہے ۔ یہ سلوک عام حرارت زا مرکبات کے سلوک کے عین متضاد ہے ۔ موخر الذکر معمولی تپش پر بخوبی قائم ہوتے ہیں لیکن بلند تپش پر بالعموم تحلیل ہو جاتے ہیں ۔

ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ حرکیمیائی اغراض کے لئے کسی عمل میں حصہ لینے والی ہر ایک چیز کی حالت کی صحیح تعیین ضروری ہے ۔ اور نہ صرف کیمیائی حالت بلکہ طبیعی حالت کی تعیین بھی ضروری ہوتی ہے ۔ یہ معلوم ہونا چاہیئے کہ اشیاء ٹھوس، مائع، یا گیس ہیں یا اگر وہ محلول کی حالت میں ہیں تو کس محلل میں اور کس درجہ ارتکاز تک ہوئے ہیں اس کی ضرورت اس لیئے ہے کہ طبیعی حالت کے تغیر کے ساتھ حرارتی تغیر وقوع پذیر ہوتا ہے جو حرکیمیائی تحقیقات میں نظر انداز نہیں کیا جا سکتا ۔ مائع گندک آکسیجن سے مل کر سلفر ڈائی آکسائیڈ بنانے میں اتنی حرارت خارج نہیں کرتی جتنی رومبک (معین نما) گندک کرتی ہے کیونکہ موخر الذکر پگھلنے میں تقریباً ۳۰۰ حرارے جذب کرتی ہے ۔ اس لئے یہ مقدار معین نما گندک کی حرارت احتراق میں جمع ہونی لازم ہے ۔ ٹھوس اور مائع حالتوں کے اختلاف کی وجہ سے جس تصحیح کی ضرورت ہوتی ہے بالعموم چھوٹی ہوتی ہے اور ۵۰۰۰ حرارے سے زیادہ نہیں ہوتی ۔ اگر کوئی چیز بخاری حالت میں ہو تو حرارت تبخیر مائع کے حرکیمیائی مقدارات میں اضافہ کی جانی چاہیئے ۔ یہ تصحیح عام طور پر کافی بڑی ہوتی ہے اور پیمانۂ مطلق کے مطابق اس چیز کے نقطۂ جوش کا تقریباً ۲۵ گنا ہوتی ہے (قاعدۂ ٹراوٹن (Trouton)) ۔ مثلاً اس قاعدہ کے مطابق پانی کے لئے تصحیح تقریباً ۲۵ × ۳۷۳ = ۹۳۲۵ حرارے ہوگی ۔ حرارت تبخیر ۱۰۰° ا م پر فی الحقیقت ۹۷۰۰ حرارے ہے ۔ معمولی تپش پر آکسیجن اور ہائیڈروجن سے پانی بننے کے لئے حرارت تکوین ۶۸۴۰۰ حرارے ہے ۔ یہ عدد ہم صفحات بالا میں استعمال کرتے آئے ہیں ۔ ۱۰۰° ا م پر مائع پانی کی حرارت تکوین اس سے قدرے کم

یعنی ۶۷۶۰۰ حرارے ہے۔ اب اگر ہم ۱۰۰° م پر گیسی پانی کی حرارتِ تکوین معلوم کرنا چاہیں تو ہمیں اس میں مائع کی حرارتِ تبخیر یعنی ۹۷۰۰ حرارے منہا کرنے چاہئیں۔ اِس طور سے آبی بخار کی حرارتِ تکوین ۵۷۹۰۰ حرارے ہوتی ہے۔

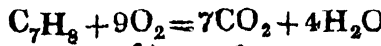
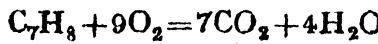
جب کسی کیمیائی عمل میں گیسیں پیدا یا غائب ہوتی ہیں۔ یا بالعموم جب عمل میں معتد بہ تغیر حجم ہوتا ہے تو ہمیں ایک اور امر کا بھی لحاظ رکھنا چاہیئے۔ گیس کا ہر ایک گرام سالمہ اپنی تکوین پر ۲ ت حرارے کے مساوی کام کرتا ہے۔ کیونکہ جیسا کہ ہم اُوپر بیان کر چکے ہیں مساوات د ح = م ت گرام سالمہ کے لئے د ح = ۲ ت ہو جاتی ہے یعنی م کی قیمت حراروں میں ۲ ہے۔ پس یہ مقدارِ حرارت گیس کی تکوین پر جذب ہو جاتی ہے۔ برعکس اس کے اگر کسی گیس کا ایک گرام سالمہ غائب ہو جائے تو اس عمل میں اتنی ہی حرارت پیدا ہوتی ہے۔ ۲۷° م پر مقدارِ حرارت فی گرام سالمہ ۲ × (۲۷ + ۲۷۳) = ۶۰۰ حرارے ہے اور سب گیسوں کے لئے یہی ایک مقدار ہے۔ یہ تصحیح اُن مرکباتِ کاربن کے لئے، جو عام طور پر طبعی دباؤ کے تحت جلائے جاتے ہیں اور جن کے دَوران احتراق میں حجم میں معتد بہ اضافہ ہوتا ہے، بہت ضروری ہے۔ واقعتہً حر کیمیائی پیمائش ایک بند "حرارہ پیما بمب" کے اندر تجربہ کر کے کی جاتی ہے۔ اِس لئے حجم غیر متغیر رہتا ہے۔ اگر ہم ٹالوئین (Toluene) کے احتراق پر غور کریں تو مذکورۂ ذیل حجمی تعلقات پائے جاتے ہیں۔

$$C_7H_8 + 9O_2 = 7CO_2 + 4H_2O$$

۹ حجم ۷ حجم

یا اگر جملہ اشیاء گیسی حالت میں ہوں تو

$$C_7H_8 + 9O_2 = 7CO_2 + 4H_2O$$

۱ حجم ۹ حجم ۷ حجم ۴ حجم

مساواتِ بالا میں ہر ایک حجم، گیسی گرام سالمی حجم ہے مائع اشیاء کا حجم ناقابلِ لحاظ ہے۔ اگر ٹالوئین اور پانی جو اس کے احتراق سے بنتا ہے مائع حالت میں ہوں تو اختتامِ احتراق پر دو حجم کم ہوتے ہیں۔ اگر تمام اشیاء گیسی حالت میں ہوں تو ایک حجم کی زیادتی ہوتی ہے۔ یہ فرض کر کے کہ حرارہ پیما بمب میں احتراق ۲۷° م پر ن

حراروں کے اخراج کے ساتھ وقوع پذیر ہوتا ہے اگر مائع ٹالوئین مستقل دباؤ کے تحت جلائی گئی ہو تو اخراج حرارت کی کل مقدار ن + ۱۲۰۰ حرارے ہوگی۔ اب فرض کرو کہ ۲۷° ش پر مائع ٹالوئین میں سے ہوا یا آکسیجن کی رو جاری کر کے آمیزہ کو ایک نوکدار نلی کے سرے پر سلگا کر ٹالوئین کا بخار جلایا جاتا ہے اور آبی بخار بلا تکثیف الگ کر لیا جاتا ہے۔ نیز یہ فرض کرو کہ اس تپش پر ٹالوئین اور پانی کی حرارت تبخیر علی الترتیب ت اور پ ہے تو ہم ان حالات کے تحت حرارتِ احتراق کا اندازہ یوں لگا سکتے ہیں۔ ٹالوئین کے ایک گرام سالمہ کو بخار بنانے میں ت حرارے جذب ہوتے ہیں۔ جب ٹالوئین بخارات سے مائع بن جاتا ہے تو اتنی ہی حرارت خارج ہوتی ہے۔ پس مائع کی حرارت احتراق میں حرارت تبخیر جمع کرنی چاہئے لیکن سابقہ حالت میں پانی مائع حالت میں تھا اور آبی بخار کے مائع حالت میں آنے پر فی گرام سالمہ پ حرارے خارج ہوئے تھے۔ اگر پانی گیسی حالت میں رہے تو حرارت کی یہ مقدار خارج نہیں ہوتی پس حرارت احتراق کی مذکورۂ بالا قیمت میں سے ۴ پ منہا کرنے چاہئیں۔ اس کے علاوہ اب ایک حجم کا پھیلاؤ ہوتا ہے اس لئے اس حرارت احتراق سے جس کا اندازہ مستقل حجم کے تحت لگایا گیا تھا ۶۰۰ حرارے اور تفریق کرنے چاہئیں۔ پس حالات زیر بحث کے تحت حرارت احتراق ن + ت ـ ۴ پ ـ ۶۰۰ حرارے ہے۔

کیمیائی تغیر کی مقادیر حرارت ناپنے کا آلہ اصولاً وہی ہے جو طبیعیات میں مقادیر حرارت کی تخمین کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ بالخصوص آبی حرارہ پیما عموماً استعمال ہوتا ہے۔ کیمیائی تغیر ایک ایسے برتن میں عمل میں آتا ہے جو معین تپش کے پانی کی ایک معلوم مقدار میں ڈوبا ہوتا ہے۔ کیمیائی تغیر سے اس پانی میں تغیر تپش مشاہدہ کر لیا جاتا ہے۔ چونکہ آلہ خود یعنی مختلف برتن، تپش پیما، ہلانی وغیرہ بھی پانی کے ساتھ گرم ہو جاتے ہیں اس کا آب مساوی یعنی پانی کی وہ مقدار جس کی استعداد حرارت آلہ کے برابر ہے دریافت کر کے پانی کی مستعمل مقدار میں جمع کر لینا چاہئے۔ آب مساوی کی تخمین آلہ میں حرارت کی ایک معروف مقدار کے اضافہ اور حرارہ پیما کے پانی میں حاصل تغیر تپش کے مشاہدہ سے کی جا سکتی ہے۔

ایسے تجربات میں خطا کا اہم مبداء، زیادہ تر تبادلۂ حرارت ہوتا ہے جو بیرونی اشیاء کے ساتھ بذریعہ ایصال و اشعاع حرارت، وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اس خطا کو کم سے کم کرنے کے لئے کیمیائی عمل بحد ممکنہ تیز ہونا چاہیئے اور حرارہ پیما کی تپش اور اُس کمرہ کی تپش کے درمیان جس میں تجربہ کیا جائے زیادہ اختلاف نہیں ہونے دینا چاہیئے۔ ایصال کے دفعیہ کے لئے حرارہ پیما کے اردگرد ایک یا دو برتن رکھے جاتے ہیں۔ حرارہ پیما اور ان برتنوں کے درمیان خالی جگہوں میں ہوا مقید ہوتی ہے اور یہ برتن ایک دوسرے کے ساتھ کسی ناقص موصل حرارت مثلاً کاگ کے ذریعہ سے معدودے چند نقطوں پر تماس کرتے ہیں۔

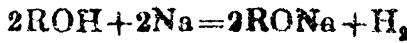
اگر حرارہ پیما کی گنجائش نصف لیٹر پانی ہو تو اس کی استعداد حرارت مقابلۃً قلیل ہوتی ہے اور ایک ایسے تپش پیما کے استعمال سے جو ایک درجہ کے ہزارویں حصہ تک تغیرات تپش ناپ سکتا ہے اشیاء کی نسبتاً تھوڑی مقدار کے صرفہ سے بہت صحیح نتائج حاصل کئے جا سکتے ہیں۔ حرارہ پیما کی سب سے زیادہ موزوں شکل اسطوانی ہے جس کی بلندی اس کے قطر سے ۱½ تا ۲ گنا ہو۔ اکثر حالات میں ایک معمولی گلاس اِس غرض کے لئے خوب موزوں ہے بشرطیکہ اس کو ایک بڑے ڈھکنے دار گلاس میں رکھ دیا جائے۔ اکثر حرکیمیائی تعینوں کے لئے بالخصوص وہ جن میں محلول استعمال ہوتے ہیں ڈیوار (Dewar) کی مخلی نلیوں اور بوتلوں کا استعمال بطور حرارہ پیما برتنوں کے بہت فائدہ مند ہو سکتا ہے۔

حرکیمیا کے نتائج اور طریقوں کے متعلق مزید معلومات حاصل کرنے کی خاطر طالب علم کو میور اور ولسن (Muir & Wilson) کی تصنیف "Elements of thermal Chemistry" اور جولیس تھامسن کی کتاب حرکیمیا (Thermochemistry) کا مطالعہ کرنا چاہیئے۔

باب چہاردہم

مماثل سلسلوں میں طبیعی خواص کا تغیر

نامیاتی کیمیا کے مماثل سلسلوں میں مثلاً سیر شدہ الغولوں کے سلسلہ میں مختلف افراد کے کیمیائی خواص میں ایک نمایاں مشابہت ہے۔ اس لئے اشیاء کی تیاری کے عام صنعتی طریقے اور ان کے کیمیائی اعمال کے عام اصناف بیان کرنا ممکن ہے۔ جس واقعی سہولت کے ساتھ اشیاء تیار ہو سکتی ہیں یا اُن پر دوسری اشیاء عمل کر سکتی ہیں انفرادی حالتوں میں مختلف ہو سکتی اور ہوتی ہیں چنانچہ کسی سلسلہ کے یکے بعد دیگرے آنے والے افراد کی کیمیائی عاملیت میں محسوس تدریج پائی جاتی ہے۔ مثلاً سوڈیم الغولوں پر مساوات ذیل کے مطابق عمل کرتا ہے جس سے سوڈیم الکل آکسائیڈز (Sodium alkyl oxides) اور ہائیڈروجن پیدا ہوتے ہیں:۔

$$2ROH + 2Na = 2RONa + H_2$$

لیکن عمل کی حدت سلسلہ کے اندر الغول کے اعلیٰ یا ادنیٰ ہونے کے مطابق بہت مختلف ہوتی ہے۔ میتھل الغول CH_3OH اور ایتھل الغول C_2H_5OH کے ساتھ عمل تیز ہوتا ہے۔ ایمل الغول (Amyl alcohol) $C_5H_{11}OH$ کے ساتھ معمولی تپش پر عمل سُست ہوتا ہے۔

کسی سلسلہ کے اندر کیمیائی عاملیت کی تدریج کے مطابق طبیعی خواص میں بھی ویسی ہی تدریج پائی جاتی ہے۔ چونکہ ان طبیعی خواص کی صحت کے ساتھ تعیین ہو سکتی ہے ان کے درمیان اختلافات بخوبی مشاہدہ کئے جا سکتے اور عام قواعد کے تحت بآسانی لائے جا سکتے ہیں۔ سب سے پہلے ہم طبعی اوّلی سیر شدہ الغولوں کے سلسلہ

کے انتقالِ نوعی پر غور کرتے ہیں جو فہرستِ ذیل میں درج ہیں۔ کثافتِ نوعی کی قیمتیں ۰° ھ پر لی گئی ہیں اور ان کا مقابلہ ۰° ھ پر پانی کی کثافتِ نوعی سے کیا گیا ہے۔

جُوں جُوں الغول کا سالمی وزن بڑھتا ہے اس کی کثافتِ نوعی بھی بڑھتی ہے۔ سلسلہ کے ایک درجہ سے دُوسرے درجہ تک ترکیب کا اختلاف کاربن کا ایک جوہر اور ہائیڈروجن کے دو جواہر ہیں اس مستقل فرق (CH_2) کے تناظر، صعودِ سلسلہ کے ساتھ نوعی کثافتوں کی قیمتوں کے فرق میں مسلسل طور پر کمی پائی جاتی ہے۔

		کثافتِ نوعی	فرق
میتھل الغول	CH_3OH (Methyl alcohol)	۰٫۸۱۲	
			۰٫۰۰۹ –
ایتھل الغول	C_2H_5OH (Ethyl alcohol)	۰٫۸۰۶	
			۰٫۰۱۱ +
پروپل الغول	C_3H_7OH (Propyl alcohol)	۰٫۸۱۶	
			۰٫۰۰۶ +
بیوٹل الغول	C_4H_9OH (Butyl alcohol)	۰٫۸۲۳	
			۰٫۰۰۶ +
ایمل الغول	$C_5H_{11}OH$ (Amyl alcohol)	۰٫۸۲۹	
			۰٫۰۰۴ +
ہیکسل الغول	$C_6H_{13}OH$ (Hexyl alcohol)	۰٫۸۳۳	
			۰٫۰۰۳ +
ہپٹل الغول	$C_7H_{15}OH$ (Heptyl alcohol)	۰٫۸۳۶	
			۰٫۰۰۳ +
اکٹل الغول	$C_8H_{17}OH$ (Octyl alcohol)	۰٫۸۳۹	
			۰٫۰۰۳ +
نونل الغول	$C_9H_{19}OH$ (Nonyl alcohol)	۰٫۸۴۲	

سلسلے کے پہلے فرد کی صورت میں استثناء پائی جاتی ہے۔ دُوسرے افراد سے قیاساً استدلال کرتے ہوئے ہم توقع رکھتے ہیں کہ میتھل الغول کی کثافتِ نوعی ایتھل الغول سے معتدبہ کم ہونا چاہیئے۔ لیکن اس کی بجائے اُس کی کثافتِ نوعی زیادہ اور دُوسرے اور تیسرے افراد کی نوعی کثافتوں کے بین بین ہے۔ سلسلے کے پہلے فرد کا استثنائی سلوک صرف اسی سلسلہ یا اسی خاصیت تک محدود نہیں ہے بلکہ دیگر نامیاتی مرکبات میں بھی بکثرت پایا جاتا ہے۔

اگر مرکبات کی نوعی کثافتوں کی بجائے (یعنی اُن اوزان کی بجائے جن کا حجم اکائی ہے) ہم اُن کے سالمی حجموں کا (یعنی مرکبات کے سالمی اوزان کے حجموں کا) موازنہ

کریں تو اس سے زیادہ باقاعدگی نمایاں ہوتی ہے۔ نوعی حجم حن کثافت ک کا مقلوب عدد ہے اور سالمی حجم حس نوعی حجم اور سالمی وزن کا حاصل ضرب یا سالمی وزن اور کثافت کا خارج قسمت ہے۔ $ح_ن = \frac{1}{ک}$ اور $ح_س = \frac{و}{ک}$ کی قیمتیں مفصلہ ذیل فہرست میں درج کی گئی ہیں:-

		و	حن	فرق	حس	فرق
میتھل الغول	CH_3OH (Methyl alcohol)	۳۲	۱٫۲۳۱		۳۹٫۴	
ایتھل الغول	C_2H_5OH (Ethyl alcohol)	۴۶	۱٫۲۴۱	+۱۰	۵۷٫۱	+۱۷٫۷
پروپل الغول	C_3H_7OH (Propyl alcohol)	۶۰	۱٫۲۲۴	−۱۷	۷۳٫۴	+۱۶٫۳
بیوٹل الغول	C_4H_9OH (Butyl alcohol)	۷۴	۱٫۲۱۵	−۹	۸۹٫۹	+۱۶٫۵
ایمل الغول	$C_5H_{11}OH$ (Amyl alcohol)	۸۸	۱٫۲۰۶	−۹	۱۰۶٫۱	+۱۶٫۲
ہیکسل الغول	$C_6H_{13}OH$ (Hexyl alcohol)	۱۰۲	۱٫۲۰۱	−۵	۱۲۲٫۵	+۱۶٫۴
ہیپٹل الغول	$C_7H_{15}OH$ (Heptyl alcohol)	۱۱۶	۱٫۱۹۶	−۵	۱۳۸٫۷	+۱۶٫۲
آکٹل الغول	$C_8H_{17}OH$ (Octyl alcohol)	۱۳۰	۱٫۱۹۲	−۴	۱۵۴٫۹	+۱۶٫۲
نونل الغول	$C_9H_{19}OH$ (Nonyl alcohol)	۱۴۴	۱٫۱۸۸	−۴	۱۷۱٫۱	+۱۶٫۲

جو باقاعدگی سالمی حجم میں پائی جاتی ہے وہ نوعی حجم یا نوعی کثافت کی باقاعدگی سے بہت زیادہ نمایاں ہے۔ یہاں وہ فرق جو متصل افراد کے درمیان ہے مسلسل طور پر کم ہونے کی بجائے تمام سلسلہ میں عملاً مستقل ہے۔ الغول کے سالمی وزن کا حجم، الغول کے سالمہ میں CH_2 کے ہر ایک اضافہ سے بقدر ۱۶٫۲ اکائیاں بڑھتا ہے۔ بنابریں ان حالات کے تحت اور اس خاص مماثلت کے سلسلہ میں ۱۶٫۲، CH_2 کا "سالمی" حجم سمجھا جا سکتا ہے۔ دیگر حالات کے تحت CH_2 کی قیمت مختلف ہو سکتی اور ہوتی ہے۔ نامیاتی مرکبات کے حجم پر تپش کا بہت زیادہ اثر پڑتا ہے۔ مثلاً ایتھل الغول کے پھیلاؤ کی شرح، معمولی تپش پر پانی کی شرح سے تقریباً ۲۰ گنا زیادہ ہے۔ اس لئے یہ ازبس ضروری ہے کہ جن حالات کے تحت مختلف مرکبات کے حجم کا موازنہ کیا جاتا ہے اُن کی تعیین کی جائے خاص کر جب کہ وہ مختلف سلسلوں کے افراد ہوں۔

متذکرہ بالا مثالوں میں نوعی کثافتوں کی تعیین °۰ م پر کی گئی تھی اور ان کا مقابلہ °۰م پر پانی کے ساتھ کیا گیا تھا۔ اس تپش کا انتخاب محض اختیاری ہے اور مرکبات کے خواص سے بالکل غیر وابستہ ہے۔ لیکن جہاں تک دیکھا گیا ہے اس کا وصف یہ ہے کہ یہ باقاعدہ نتائج کی طرف رہنمائی کرتا ہے۔

کاپ (Kopp) نے بہت سے مائعات کے مطالعہ سے معلوم کیا کہ اگر ہر ایک مرکب کا سالمی حجم اُس کے اپنے نقطۂ جوش پر تعیین کیا جائے تو نہ صرف ہر ایک سلسلہ کی اندرونی باقاعدگیاں بدستور قائم رہتی ہیں بلکہ ویسی ہی باقاعدگی تقریباً تمام سلسلوں میں پائی جاتی ہے۔ بلالحاظ اس امر کے کہ کونسا مماثل سلسلہ زیر مطالعہ تھا کاپ نے معلوم کیا کہ ترکیب میں CH_2 کے اختلاف سے سالمی حجم میں ایک مستقل فرق واقع ہوتا ہے جو کاپ کی اکائیوں میں ۲۲ ہے۔ یہ امر قابل لحاظ ہے کہ یہ حجم مطلقاً مستقل نہیں ہے بلکہ یہ محض ایک اوسط قیمت ہے، واقعی فرق اُس اوسط قیمت سے قدرے قلیل کم وبیش ہوتا رہتا ہے۔ یہ قیمت زیادہ ہے بہ نسبت اُس کے جو تمام مماثل مرکبات کو ایک ہی تپش پر رکھ کر تعیین کی جاتی ہے۔ کیونکہ جیسا کہ ہم دیکھینگے مماثل سلسلوں میں سلسلہ کے اندر اعلیٰ افراد کا نقطۂ جوش بتدریج بڑھتا جاتا ہے۔ پس اگر دو متصل مرکبات کے سالمی حجم یکساں حرارت کی بجائے اُن کے اپنے اپنے نقطۂ جوش پر تخمین کئے جائیں تو موخر الذکر حالت میں حجموں کا فرق مقدم الذکر حالت کی بہ نسبت زیادہ ہوگا کیونکہ زیادہ سالمی وزن والے مرکب کا سالمی حجم کم سالمی وزن والے مرکب کے سالمی حجم کی بہ نسبت بلند تر تپش پر ناپا جائیگا۔ اِس لئے دونوں تپشوں کے درمیان کا پھیلاؤ اُس قیمت میں اضافہ کر لینا چاہیئے جو اُس حالت میں حاصل ہوتی جب کہ دونوں کی تعیین پست تر مرکب کے نقطۂ جوش پر کی جاتی۔ اس باقاعدگی کے علاوہ دیگر باقاعدگیاں بھی معلوم ہوئی ہیں۔ کاپ نے معلوم کیا تھا کہ ہم ترکیب مرکبات کی کثافتیں (اگر ان کی تعیین مرکبات کے نقطۂ جوش پر کی جائے) مساوی ہوتی ہیں اس لئے اِن حالات کے تحت اِن کے سالمی حجم بھی برابر ہوتے ہیں۔ مثلاً اس نے ضابطہ $C_6H_{12}O_2$ والے مرکبات کے لئے ذیل کے

اعداد حاصل کئے تھے:۔

		سالمی حجم
میتھل ویلیریٹ	(Methyl valerate)	۱۴۹٫۲
ایتھل بیوٹی ریٹ	(Ethyl butyrate)	۱۴۹٫۳
بیوٹل ایسی ٹیٹ	(Butyl acetate)	۱۴۹٫۳
ایمل فارمیٹ	(Amyl formate)	۱۴۹٫۸

جب پیمائش ایک ہی تپش پر کی جاتی ہے اور ہم ترکیب اشیاء کے نقطۂ جوش میں بہت زیادہ اختلاف ہوتا ہے تو یہ استقلال نہیں پایا جاتا مثلاً بیوٹل الغولوں کے لئے جب کہ ان سب کی کثافت ۲۰°م پر (بمقابلہ ۴°م پانی کے) پیمائش کی جاتی ہے حسب ذیل اعداد حاصل ہوتے ہیں:۔

		نقطۂ جوش	کثافت
طبعی اوّلی	$C_2H_5CH_2.CH_2OH$ (Normal primary)	۱۱۷°	۰٫۸۱۰
متشابہ اوّلی	$(CH_3)_2CH.CH_2OH$ (Iso-primary)	۱۰۷°	۰٫۸۰۶
ثالثی	$(CH_3)_3C.OH$ (Tertiary)	۸۳°	۰٫۷۸۶

بلند ترین نقطۂ جوش والے الغول کی کثافت سب سے زیادہ ہوتی ہے یعنی حجم سب سے کم ہوتا ہے جب کہ سب پیمائشیں ایک ہی تپش پر کی جاتی ہیں۔ لیکن اس کے بلند نقطۂ جوش کے باعث اس کا پھیلاؤ زیادہ ہوسکتا ہے اس لئے جب پیمائش نقاطِ جوش پر کی جاتی ہے تو بلند تر تپش کے باعث اس کے حجم کا پھیلاؤ کسی حد تک ۲۰°م پر کے ابتدائی قلیل حجم کی تلافی کر دیتا ہے۔ موازنہ کی خاطر مرکبات کے نقاطِ جوش کا انتخاب بھی جب تک کہ تمام اشیاء کا بخاری دباؤ ۷۶ سم ہوتا ہے ایک حد تک اختیاری ہے۔ اس انتخاب کا جواز صرف اس لئے ہے کہ ان حالات کے تحت زیادہ باقاعدگیاں مشاہدہ ہوتی ہیں۔ حجمی مقدمات سے استفادہ کرنے کا دوسرا طریقہ باب ۱۹ میں درج ہے۔

کسی نامیاتی مرکب کے احتراقِ تام سے (یعنی کاربن کو جلا کر کاربن ڈائی آکسائیڈ اور ہائیڈروجن کو جلا کر پانی بنا دینے سے) جس قدر حرارت خارج ہوتی ہے وہ ایک

ایسی خاصیت کی مثال ہے جس میں کسی مماثل سلسلہ کے متصل افراد میں مستقل اختلافات پائے جاتے ہیں جب کہ سالمی مقادیر کے درمیان مقابلہ کیا جاتا ہے۔ مفصلہ ذیل فہرست میں دہنی ترشوں کے گرام سالمی اوزان کی حرارتِ احتراق حراروں میں دی گئی ہے:-

ترشہ	ضابطہ	حرارتِ احتراق		فرق
فارمک	CH_2O_2 (Formic)	۵۹۰۰۰	حرارے	
				۱۵۴۳۰۰
ایسی ٹک	$C_2H_4O_2$ (Acetic)	۲۱۳۳۰۰	"	
				۱۵۴۶۰۰
پروپیانک	$C_3H_6O_2$ (Propionic)	۳۶۷۹۰۰	"	
				۱۵۴۸۰۰
بیوٹرک	$C_4H_8O_2$ (Butyric)	۵۲۲۷۰۰	"	
				۱۵۴۰۰۰
ویلیرک	$C_5H_{10}O_2$ (Valeric)	۶۷۶۷۰۰	"	
				۱۵۴۵۰۰
کیپروئک	$C_6H_{12}O_2$ (Caproic)	۸۳۱۲۰۰		

ہر CH_2 کے اختلافِ ترکیب کے مطابق سالمی حرارتِ احتراق کا اوسط فرق ۱۵۴۳۰۰ حرارے ہے۔ یہ فرق جملہ مماثل سلسلوں میں تقریباً ایک ہی ہے۔ مثلاً الغولوں کے لئے ذیل کے اعداد ہیں:-

الغول	ضابطہ	حرارتِ احتراق		فرق
میتھل	CH_4O (Methyl)	۱۶۸۵۰۰	حرارے	
				۱۵۶۱۰۰
ایتھل	C_2H_6O (Ethyl)	۳۲۴۶۰۰	"	
				۱۵۶۵۰۰
پروپیل	C_3H_8O (Propyl)	۴۸۱۱۰۰	"	
				۱۵۶۵۰۰
بیوٹل	$C_4H_{10}O$ (Butyl)	۶۳۷۶۰۰	"	
				۱۵۵۸۰۰
ایمل	$C_5H_{12}O$ (Amyl)	۷۹۳۴۰۰	"	

ایک خاصیت جو بالعموم مماثل سلسلوں میں باقاعدگی سے متغیر ہوتی ہے نقطۂ جوش ہے۔ جوں جوں ہم کسی بسیط سلسلہ میں صعود کرتے ہیں نقطۂ جوش ہمیشہ بلند تر ہوتا جاتا ہے لیکن یہ بلندی ہر ایک متعاقب قدم پر سالمی وزن کی زیادتی کے ساتھ بالعموم کم ہوتی جاتی ہے۔ فہرستِ ذیل میں بعض طبعی سیر شدہ ہائیڈروکاربنز کے نقاطِ جوش درج ہیں۔ دوسرے خانہ میں ت کے عنوان سے ۷۶ سمر دباؤ کے

تحت نقطۂ جوش پیمانۂ سی میں دیا گیا ہے اور ت کے نیچے نقطۂ جوش پیمانۂ مطلق میں دیا گیا ہے۔ یعنی ت = ت + ۲۷۳

ہائیڈروکاربن	ت	ت (شمار کردہ)	ت	فرق
C_7H_{16}	۱۰۰٫۵	۱۰۰٫۸	۳۷۳٫۵	
C_8H_{18}	۱۲۵٫۵	۱۲۶٫۱	۳۹۸٫۵	۲۵٫۰
C_9H_{20}	۱۴۹٫۵	۱۴۹٫۹	۴۲۲٫۵	۲۴٫۰
$C_{10}H_{22}$	۱۷۳٫۰	۱۷۲٫۵	۴۴۶٫۰	۲۳٫۵
$C_{11}H_{24}$	۱۹۴٫۵	۱۹۳٫۸	۴۶۷٫۵	۲۱٫۵
$C_{12}H_{26}$	۲۱۴٫۵	۲۱۴٫۲	۴۸۷٫۵	۲۰٫۰
$C_{13}H_{28}$	۲۳۴٫۰	۲۳۴٫۳	۵۰۷٫۰	۱۹٫۵
$C_{14}H_{30}$	۲۵۲٫۵	۲۵۳٫۰	۵۲۵٫۵	۱۸٫۵
$C_{15}H_{32}$	۲۷۰٫۵	۲۷۱٫۱	۵۴۳٫۵	۱۸٫۰
$C_{16}H_{34}$	۲۸۷٫۵	۲۸۸٫۹	۵۶۰٫۵	۱۷٫۰

اکثر سلسلوں کے نقاطِ جوش میں فہرستِ بالا کی سی باقاعدگی پائی جاتی ہے لیکن عام طور پر اختلافات اتنے زیادہ نہیں ہوتے جتنے کہ ہائیڈروکاربنز میں ہوتے ہیں۔ کسی مماثل سلسلہ کے اکثر افراد کے نقاطِ جوش ایک بسیط امتحانی ضابطہ سے تعبیر کئے جا سکتے ہیں۔ اگر و سے مراد مرکب کا سالمی وزن، ت سے پیمانۂ مطلق پر اسی کا نقطۂ جوش۔ اور ا اور ب سلسلہ کے لئے مستقل مقادیر ہوں تو عام طور پر

$$ت = ا \times و^{ب}$$

جو قیمتیں فہرستِ بالا میں "ت شمار کردہ" کے نیچے درج ہیں وہ اسی قسم کے ضابطہ سے حاصل کی گئی تھیں۔ اِس سلسلہ کے لئے مستقل مقادیر کی قیمتیں ا = ۳۷٫۳۸ اور ب = ۰٫۵ تھیں۔ بعض سلسلوں پر (مثلاً الغول، الکل بروما ئیڈز Alkyl bromides اور الکل آئیوڈائیڈز Alkyl iodides پر) اس صنف کا کوئی ضابطہ کامیابی کے ساتھ عائد نہیں ہوتا لیکن اکثر صورتوں میں اِس سے صحیح نتائج حاصل ہوتے ہیں:—

طالب علم کو یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ کسی سلسلۂ مرکبات کا نقطۂ جوش محض ایک اختیاری طریقے سے منتخب کی ہوئی مقدار ہوتی ہے کیونکہ وہ دباؤ جس کے تحت مرکب جوش کھاتا ہے محض اختیاری طور سے کرۂ ہوا کے اوسط دباؤ کے مساوی انتخاب کر لیا گیا ہے۔ لیکن یہ دیکھا گیا ہے کہ اس صنف کا ضابطہ ہر ایک دباؤ کے تحت نقاطِ جوش اور سالمی اوزان کے درمیان رشتہ کے اظہار کی قابلیت رکھتا ہے۔ ایک ہی سلسلہ میں مختلف دباؤ کے لئے مستقل مقدار ا کی قیمتیں مختلف ہوتی ہیں مگر ب کی قیمت ہر ایک دباؤ کے تحت تقریباً مستقل رہتی ہیں۔ مثلاً مذکورۂ بالا سلسلۂ ہائیڈروکاربنز کے نقاطِ جوش ۳ سمر دباؤ کے تحت، ذیل کے ضابطے سے تعبیر کئے جا سکتے ہیں۔

$$ت = ۲۹٫۶۸ (و)^{۰٫۰۶۵}$$

بجائے $ت = ۳۷٫۱۳۸ (و)^{۰٫۰۶۵}$ کے جو ۷۶ سمر کے لئے صحیح ہے۔

مختلف دباؤ کے تحت ب کے استقلال سے نتائج ذیل مستنبط ہوتے ہیں۔ کسی معین دباؤ کے تحت ایک ہی سلسلہ کی دو اشیاء کے نقاطِ جوش $ت = ا(و)^{ب}$ اور $ت_۱ = ا_۱(و)^{ب}$ ہوتے ہیں۔ کسی اور دباؤ کے تحت نقاطِ جوش $تَ = اَ(و)^{ب}$ اور $تَ_۱ = اَ_۱(و)^{ب}$ ہوں گے چونکہ و و$_۱$ اور ب مفصلہ بالا چہار مساواتوں میں مستقل ہیں پہلے جوڑے کی ہر ایک مساوات کو دوسرے جوڑے کی متناظر مساوات پر تقسیم کرنے سے ہمیں

$$\frac{ت}{تَ} = \frac{و}{وَ} \quad اور \quad \frac{ت_۱}{تَ_۱} = \frac{و}{وَ}$$ حاصل ہوتا ہے

یعنی $$\frac{ت}{تَ} = \frac{ت_۱}{تَ_۱}$$

یعنی اگر مختلف دباؤ کے تحت ب مستقل رہے تو کسی دو مقررہ دباؤں کے تحت (پیمانۂ مطلق پر) نقاطِ جوش کی نسبت کسی مماثل سلسلہ کے جملہ افراد کے لئے یکساں ہوگی

آخری مساوات کو دوبارہ ترتیب دینے سے $\frac{ت}{ت_۱} = \frac{تَ}{تَ_۱}$ حاصل ہوتا ہے

جس کا مطلب یہ ہے کہ کسی مماثل سلسلہ کے دو افراد کے مطلق نقاطِ جوش کی نسبت دباؤ کے غیر تابع ہوتی ہے۔

ایس ینگ[ل] نے ثابت کیا ہے کہ CH_2 کے اضافہ سے نقطۂ جوش کا صعود زیادہ تر کھولاؤ کی مطلق تپش کا تفاعل ہے اور کسی ایک سلسلہ کے لیے کافی صحت کے ساتھ ذیل کے ضابطہ سے تعبیر کیا جا سکتا ہے:۔

$$ف = \frac{۱۴۴٫۸۶}{ت^{۰٫۰۱۴۸\sqrt{ت}}}$$

جہاں ف سے مراد پیمانۂ مطلق پر کسی شے کے نقطۂ جوش ت اور اسی سلسلہ کے اگلے بالاتر فرد کے نقطۂ جوش کا فرق ہے۔

ہم ترکیب اشیاء کے نقاطِ جوش عام طور پر مماثل نہیں ہوتے جیسا کہ بیوٹل الغولوں (Butyl alcohols) کی مثال میں صفحہ ۲۰۱ کی فہرست میں دیکھا جا سکتا ہے۔ اس مثال کی طرح عام طور پر بھی ہم یہ دیکھتے ہیں کہ وہ ہم ترکیب اشیاء جن میں سب سے زیادہ لمبی کاربنی زنجیر ہوتی ہے شاخ دار کاربنی زنجیر والے مرکبات کی بہ نسبت بلند تر تپش پر جوش کھاتے ہیں۔

عام طور پر کسی مماثل سلسلہ کے پہلے فرد کا نقطۂ جوش، سلسلہ کے دوسرے افراد پر حاوی ضابطہ کے مطابق شمار کردہ قیمت سے معتدبہ بلند تر ہوتا ہے۔ نقطۂ جوش کی یہ غیر معمولی بلندی اس حالت میں اور زیادہ نمایاں ہوتی ہے جب کہ سلسلہ کے پہلے فرد میں بجائے ایک تشخصی گروہ کے دو تشخصی گروہ ہوتے ہیں مثلاً ڈائی سیانو ڈیری وے ٹوز (Dicyanoderivatives) کے بسیط ترین سلسلہ میں، پہلے فرد کا نقطۂ جوش، تین متعاقب افراد کے نقطۂ جوش کی بہ نسبت زیادہ بلند ہے:۔

			فرق
میلونک نائیٹرائل	$(CN)_2CH_2$ (Malonic nitrile)	°۲۱۸	
میتھل میلونک نائیٹرائل	$(CN)_2CH.CH_3$ (Methyl malonic nitrile)	°۱۹۷	۲۱ −
ایتھل میلونک نائیٹرائل	$(CN)_2CH.CH_2.CH_3$ (Ethyl malonic nitrile)	°۲۰۶	۹ +
پروپل میلونک نائیٹرائل	$(CN)_2CH.CH_2.CH_2.CH_3$ (Propyl malonic nitrile)	°۲۱۶	۱۰ +

ل S. young

			فرق
یہی حال گلائی کولس	(Glycols) کا ہے :-		
ایتھیلین گلائی کول	$CH_2OH.CH_2OH$ (Ethylene glycol)	۱۹۷°	
			−۹
میتھل ایتھیلین گلائی کول	$CH_2OH.CH(OH)CH_3$ (Methyl ethylene glycol)	۱۸۸°	
			+۴
ایتھل ایتھیلین گلائی کول	$CH_2OH.CH(OH).CH_2CH_3$ (Ethyl ethylene glycol)	۱۹۲°	

مماثل سلسلوں کے اندر نقاطِ اماعت میں یہ بات خصوصیت پائی جاتی ہے کہ وہ اشیاء جن میں جواہر کاربن کی تعداد جفت ہوتی ہے اُن کا بجائے خود ایک باقاعدہ سلسلہ ہوتا ہے اور وہ اشیاء جن میں جواہر کاربن کی تعداد طاق ہوتی ہے اُن کا بجائے خود ایک علیحدہ باقاعدہ سلسلہ ہوتا ہے - فہرست ذیل میں اعلیٰ دُہنی ترشوں کے نقاطِ اماعت درج ہیں :-

ترشہ (جفت)	نقطۂ اماعت	ترشہ (طاق)
کیپرئک $C_6H_{12}O_2$ Caproic	−۱٫۵	
	−۱۰٫۵	ای نان تھلک Oenanthylic $C_7H_{14}O_2$
کیپرلک $C_8H_{16}O_2$ Caprylic	+۱۶٫۵	
	+۱۲٫۵	پیلارگونک Pelargonic $C_9H_{18}O_2$
کیپرک $C_{10}H_{20}O_2$ Capric	+۳۱٫۴	
	+۲۸	ان ڈی سائیلک Undecylic $C_{11}H_{22}O_2$
لارک $C_{12}H_{24}O_2$ Lauric	+۴۴	
	+۴۰٫۵	ٹرائی ڈی سائیلک Tridecylic $C_{13}H_{26}O_2$
می رسٹک $C_{14}H_{28}O_2$ Myristic	+۵۴	
	+۵۱	پنٹا ڈی سائیلک Pentadecylic $C_{15}H_{30}O_2$
پامٹک $C_{16}H_{32}O_2$ Palmitic	+۶۲	
	+۶۰	مارگارک Margaric $C_{17}H_{34}O_2$
سٹیرک $C_{18}H_{36}O_2$ Stearic	+۶۸	
	+۶۶٫۵	نان ڈی سائیلک Nondecylic $C_{19}H_{38}O_2$
آراکک $C_{20}H_{40}O_2$ Arachic	+۷۵	

اگر ہم سلسلہ کے یکے بعد دیگرے آنے والے افراد کو لیں تو ایک ترشہ سے اگلے ترشے تک جاتے ہوئے ہمیں نقاطِ اماعت میں باری باری سے ترقی اور پستی مشاہدہ ہوتی ہے لیکن اگر ہم جفت اور طاق جواہر کاربن والے ترشوں کو الگ الگ کریں تو ہر ایک سلسلہ میں نقاطِ اماعت کی ترقی پائی جاتی ہے۔ یہاں بھی یہ بات دیکھی جائیگی کہ جوں جوں ہم سلسلہ میں اُوپر جاتے ہیں اختلافات کم ہوتے جاتے ہیں۔

بعض مماثل سلسلوں کے اندر جفت اور طاق جواہر کاربن والے مرکبات کا اختلاف اتنا زیادہ ہوتا ہے کہ سلسلہ میں اُوپر جانے سے ایک صورت میں نقطہِ اماعت بلند اور دوسری صورت میں پست ہوتا جاتا ہے۔ طبعی سیر شدہ دو اساسی ترشے اس امر کی ایک عمدہ مثال ہیں:—

ترشہ (جفت)			نقطۂ اماعت	ترشہ (طاق)	
سکسینک	$C_4H_6O_4$ Succinic	۱۸۱°			
			۹۸°	Glutaric $C_5H_8O_4$	گلوٹارک
اڈی پک	$C_6H_{10}O_4$ Adipic	۱۴۹°			
			۱۰۳°	Pimelic $C_7H_{12}O_4$	پائی میلک
سیوبرک	$C_8H_{14}O_4$ Suberic	۱۴۱°			
			۱۰۷°	Azelaic $C_9H_{16}O_4$	ایزی لائک
سباسک	$C_{10}H_{18}O_4$ Sebacic	۱۳۳°			
			۱۱۰°	Nonanedicarboxylic $C_{11}H_{20}O_4$	نونین ڈائی کاربا کسلک
ڈی کین ڈائی کاربا کسلک	Decane-dicarboxylic $C_{12}H_{22}O_4$	۱۲۷°			
			۱۱۴°	Brassylic $C_{13}H_{24}O_4$	براسلک
ڈوڈی کین ڈائی کاربا کسلک	Dodecane dicarboxylic $C_{14}H_{26}O_4$	۱۲۳°			

سالمی وزن کی زیادتی سے جفت سلسلہ میں نقطۂ اماعت پست ہوتا ہے اور طاق سلسلہ میں بلند ہوتا ہے۔ یہاں بھی سلسلہ میں اُوپر جاتے ہوئے بلندی یا پستی درجہ بدرجہ کم ہوتی جاتی ہے۔

طالب علم نے یہ بات ملاحظہ کی ہوگی کہ نقاطِ اماعت کی اِن فہرستوں میں سلسلوں کے ادنیٰ ترین افراد حذف کئے گئے ہیں۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ وہ اُس عام اصول کے تحت نہیں آتے جو سلسلہ کے اعلیٰ افراد پر حاوی ہوتا ہے۔ مثلاً طبیعی دواساسی تُرشوں کا پہلا فرد آگزیلک تُرشہ $C_2H_2O_4$ (Oxalic acid) °۱۸۹ پر اور دوسرا فرد میلونِک تُرشہ $C_3H_4O_4$ (Malonic acid) °۱۳۳ پر پگھلتا ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ یہ نقاطِ اماعت اُس عام قاعدہ کے پابند نہیں ہیں جو سلسلہ کے دُوسرے افراد پر حاوی ہے۔ دُہنی تُرشوں کے سلسلہ میں بھی یہی بے قاعدگی پائی جاتی ہے۔ اگر وہ تدریجی پستی جو سلسلہ میں نیچے جاتے ہوئے پائی جاتی ہے سلسلہ کے اخیر تک جاری رہے تو ایسیٹک تُرشہ $C_2H_4O_2$ (Acetic acid) صفر سے کئی درجے نیچے پگھلنا چاہئے۔ لیکن یہ دراصل °۱۶٫۵ درجہ پر پگھلتا ہے۔ عام طور پر ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کسی سلسلہ کا ادنیٰ فرد (یا افراد) سلوک کی اُس باقاعدگی سے جو اُس کے اعلیٰ افراد میں پائی جاتی ہے منحرف ہوتا ہے۔ اِس قاعدہ کی مستثنیات پائی جاتی ہیں لیکن وہ نسبتاً شاذ ہیں۔

جواہر کاربن کی تعداد کے لحاظ سے کسی سلسلہ کے افراد کی تقسیم جُفت اور طاق سلسلوں میں نقطۂ اماعت کے علاوہ بعض اوقات دُوسرے خواص میں بھی پائی جاتی ہے۔ مثلاً طبیعی دواساسی تُرشوں کے اسی سلسلہ کے اندر طاق افراد کی پانی میں حل پذیری جُفت افراد سے بہت زیادہ ہے جیساکہ ذیل کی فہرست سے ظاہر ہے:-

تُرشہ (جُفت)		حل پذیری	حل پذیری		تُرشہ (طاق)
آگزیلک	$C_2H_2O_4$ oxalic	۸٫۶۸	۱۴۰	Malonic $C_3H_4O_4$	میلونِک
سکسینِک	$C_4H_6O_4$ Succinic	۶٫۸۹	۱۰۰	Glutaric $C_5H_8O_4$	گلوٹارِک
اڈی پِک	$C_6H_{10}O_4$ Adipic	۱٫۵	۴٫۵	Pimelic $C_7H_{12}O_4$	پائی میلِک
سیوبرِک	$C_8H_{14}O_4$ Suberic	۰٫۱۴۲	۰٫۱۲	Azelaic $C_9H_{16}O_4$	ایزی لائِک
سباسِک	$C_{10}H_{18}O_4$ Sebacic	۰٫۱	۰٫۰۱۴	Nonane-dicar-boxylic $C_{11}H_{20}O_4$	نونین ڈائی کاربا کسیلک
ڈی کین ڈائی کاربا کسِلک	$C_{12}H_{22}O_4$ Decane dicarboxylic	۰٫۰۰۳	۰٫۰۰۴	Brassylic $C_{13}H_{24}O_4$	براسِلک

یہاں حل پذیری معمولی تپش (۱۵ء-۲۰ء) پر پانی کے ۱۰۰ حصوں میں حل شدہ ترشہ کے حصوں سے ظاہر کی گئی ہے۔ یہ بات دیکھی جائیگی کہ مختلف سلسلوں کے اندر حل پذیری سالمہ میں جواہر کاربن کی زیادتی کے ساتھ کم ہوتی جاتی ہے۔ یہ امر ان بیانات کے مطابق ہے جو حل پذیری کے باب میں مذکور ہیں۔ پانی میں کسی ترشہ کی حل پذیری غالباً ہائیڈراکسل (-OH) یا کاربا کسل (=COOH) گروہ کی موجودگی سے وابستہ ہے صفحہ ۔ دیگر مساوی حالات کے تحت سالمہ میں ہائیڈراکسل (یا کاربا کسل) کا تناسب جتنا زیادہ ہوگا اُسی قدر اُس کی حل پذیری زیادہ ہوگی سلسلہ کے اندر اُوپر جاتے ہوئے ہائیڈراکسل کا تناسب بقیہ حصہ سالمہ کے ساتھ گھٹتا جاتا ہے اور اس کے دوش بدوش حل پذیری کم ہوتی جاتی ہے۔

اُوپر کی فہرستوں سے عیاں ہے کہ خاص اس سلسلہ میں مختلف افراد کے درمیان جن میں جواہر کاربن کی تعداد جفت اور طاق ہے ضرور کوئی بنیادی فرق ہے۔ اس فرق کا باعث غالباً ٹھوس حالت میں اشیاء کی کوئی خاصیت ہے کیونکہ نقطۂ اماعت اور حل پذیری دونوں ٹھوس کے خواص ہیں یعنی یہ دونوں ٹھوس کی موجودگی پر منحصر ہیں۔ جب مائع کا ٹھوس سے تماس نہیں ہوتا تو غایت پُر سرد کیا جا سکتا ہے اور اگر ٹھوس موجود نہ ہو تو محلول پُر سیر شدہ ہو سکتا ہے۔ لیکن ٹھوس پگھلے بغیر اپنے نقطۂ اماعت سے بلند تر تپش تک گرم نہیں کیا جا سکتا اور جو محلول اس سے مس کر رہا ہوتا ہے وہ ہمیشہ صحیح طور پر سیر شدہ ہوتا ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ ٹھوس نہ کہ مائع یا محلول نقطۂ اماعت اور حل پذیری کی تعیین کرتا ہے تو ہمارا مفہوم یہی ہوتا ہے۔ جو مماثلت ہم اُوپر کی فہرستوں میں حل پذیری اور نقطۂ اماعت کے درمیان پاتے ہیں وہ ایک ایسے قاعدہ کی مثال ہے جو عام طور پر عائد ہوتا ہے۔ بالعموم ہم دیکھتے ہیں کہ جب متماثل اشیاء کا مقابلہ کیا جاتا ہے تو بلحاظ اماعت اور حل پذیری کے ان کا سلوک ایک ہوتا ہے۔ مثلاً اگر ہم متشابہ الترکیب اشیاء کی ایک جماعت پر غور کریں تو ہم دیکھتے ہیں کہ اماعت کی ترتیب بالعموم حل پذیری کی ترتیب کے مطابق ہوتی ہے بالفاظِ دیگر سب سے زیادہ حل ہونے والی چیز سب سے پست نقطۂ اماعت رکھتی ہے۔

متشابہ الترکیب مرکبات کی حل پذیری کی ترتیب بالعموم محلل کی ماہیت پر منحصر نہیں ہوتی۔ مثلاً اگر ایسا کوئی مرکب پانی میں دُوسرے سے زیادہ حل ہو سکتا ہو

تو اگر پانی کی بجائے محلل الغول، ایتھر یا بنزین وغیرہ ہو تو بھی وہی مرکب زیادہ حل ہوگا۔ بعض خاص صورتوں میں دوہم ترکیب مرکبات کی نہ صرف ترتیب بلکہ اُن کا تناسب بھی تمام محللوں کیلئے تقریباً مستقل رہتا ہے۔ مثلاً یہ دیکھا گیا ہے کہ میٹا نائیٹرانی لین (Meta-nitraniline) مختلف محللوں میں پیرا نائیٹرانی لین (Para-nitraniline) سے بالاوسط ۳ء۱ گنا زیادہ حل ہو سکتا ہے (حل پذیری کی نسبت صرف ۱ء۵ اسے ۳ء۸ تک متغیر ہوتی ہے۔ یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ ہم ترکیب ترشوں کے متناظر نمکوں کی حل پذیری کی ترتیب بالعموم خود ترشوں کی حل پذیری کی ترتیب کے موافق ہوتی ہے۔ لیکن یہ بات ہمیشہ نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ ان قواعد کے نمایاں مستثنیات پائے جاتے ہیں۔

باب پانزدہم

ترکیب اور ساخت کے ساتھ طبیعی خواص کا تعلق

ترکیب اور ساخت کے لحاظ سے، اشیاء کے خواص تین جماعتوں میں منقسم کئے گئے ہیں۔ پہلی جماعت میں وہ خواص شامل ہیں جو جواہر میں بلا لحاظ اُن کی طبیعی یا کیمیائی حالت کے، غیر متغیر پائے جاتے ہیں۔ ایسے خواص **جمعی** کہلاتے ہیں۔ جمعی خاصیت کی ایک بہترین مثال وزن (یا کمیتِ مادہ) ہے۔ ہر ایک جوہر اپنا وزن برقرار رکھتا ہے خواہ وہ اکیلا آزادانہ حالت میں ہو یا دوسرے جواہر کے ساتھ متحد ہو۔ اتحادِ جواہر کے بعد مرکب کا وزن ترکیب کھانے والے جواہر کے اوزان کے مجموعہ کے برابر ہوتا ہے۔ یہ طرزِ بیان، نظریۂ جواہر کے ایک بنیادی مفروضہ (باب ۲) یعنی عدم فنائے مادہ کے اظہار کا ایک جداگانہ طریقہ ہے۔ تابکاری کو بھی ایک خالص جمعی (یعنی جوہری) خاصیت سمجھنا چاہیے کیونکہ جملہ معلومات اس امر کے مظہر ہیں کہ کسی خاص عنصر کی تابکاری اس کے طریقِ ترکیب کے مطلقاً غیر تابع ہے (دیکھو باب ۲۲)۔ اس کے علاوہ اور

کوئی خاصیت صحیح معنوں میں جمعی نہیں ہے اگرچہ بعض خواص تقریبی طور پر جمعی سمجھے جا سکتے ہیں - مثلاً ٹھوس مرکب اشیاء کی سالمی حرارت تقریباً ان کے جواہرِ ترکیبی کی جوہری حرارتوں کے مجموعے کے مساوی ہے - [صفحہ ۴۳] -

مماثل سلسلوں میں مجاور افراد کے درمیان سالمی حجم کا فرق عملاً مستقل ہوتا ہے - ترکیب میں CH_2 کے فرق کے مطابق سالمی حجم کا مستقل فرق ۲۲ ہوتا ہے اور اس فرق کی قیمت کم و بیش تمام مماثل سلسلوں کے لئے یکساں ہے - بناء بریں ہم اس قیمت ۲۲ کو میتھیلین CH_2 گروہ کی طرف منسوب کر سکتے ہیں کیونکہ جہاں کہیں یہ گروہ کسی سالمہ میں داخل ہوتا ہے سالمی حجم اس قدر بڑھ جاتا ہے - یہ ایک جمعی خاصیت معلوم ہوتی ہے لیکن دوسرے اثرات سے اس کی جمعی سرشت قدرے متغیر ہو جاتی ہے کیونکہ سالمی حجم کا اختلاف مطلقاً مستقل ہونے کے بجائے ۲۲ سے کم و بیش ہوتا رہتا ہے - یہ امر بھی قابل لحاظ ہے کہ یہ عدد صرف مائع حالت پر صادق آتا ہے کیونکہ جملہ مشاہدات جن پر یہ مبنی ہے مائعات کے نقاطِ جوش پر کئے گئے تھے - ایسے مائعات کے سالمی حجموں کے موازنہ سے جن کی ترکیب ایک دوسرے سے متفرق مخصوص طریقوں پر مختلف ہوتی ہے، کاپ حسبِ ذیل تقریبی قواعد وضع کر سکا :-

(ا) جب آکسیجن کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے دو جواہر کو ہٹاتا ہے تو سالمی حجم میں بہت خفیف زیادتی ہوتی ہے -

(ب) کاربن کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے دو جواہر کو سالمی حجم میں کسی محسوس تغیر کے بغیر ہٹا سکتا ہے - ان قواعد کے ساتھ سابقہ قاعدہ کو شریک کرنے سے ذیل کے نتائج مستنبط ہو سکتے ہیں :- اگر CH_2 کے لئے سالمی حجم کی زیادتی ۲۲ ہے اور اگر کاربن کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے دو جواہر کے معادِل ہے تو ہم کاربن کے ایک جوہر سے قیمت ۱۱ اور ہائیڈروجن کے ایک جوہر سے قیمت $\frac{11}{2}$ یعنی ۵ء۵ منسوب کر سکتے ہیں - پس یہ قیمتیں کاربن اور ہائیڈروجن کے جوہری حجم تسلیم کی جا سکتی ہیں - چونکہ ہائیڈروجن کے دو جواہر جب آکسیجن کے ایک جوہر سے جو اسی کاربن کے جوہر سے متحد ہوتا ہے ہٹائے جاتے ہیں تو سالمی حجم

میں خفیف سی زیادتی ہوتی ہے۔ اِس لئے آکسیجن کا جوہری حجم ۱۱ سے کسی قدر زیادہ ہونا چاہیئے۔ اوسطاً یہ ۱۲،۲ ہے۔ لیکن یہ دیکھا گیا ہے کہ جب ہائیڈر اکسل، ہائیڈروجن کو ہٹاتا ہے تو سالمی حجم کی زیادتی آکسیجن کے ایک جوہر کے متناظر ۱۲،۲ نہیں ہوتی بلکہ تقریباً ۷،۸ ہوتی ہے۔ اِس لئے جب آکسیجن کاربن کے ایک جوہر سے متحد ہوتی ہے تو سالمی حجم میں اس کی وجہ سے جو اضافہ ہوتا ہے زیادہ ہوتا ہے بہ نسبت اُس حالت کے جب کہ یہ جزئی طور پر کچھ کاربن سے اور کچھ ہائیڈروجن سے متحد ہوتی ہے۔ یہاں ہمیں ایک ایسے اثر سے سابقہ پڑتا ہے جو وزن اور تابکاری کے سوائے باقی تمام خواص کی جمعی سرشت کو بدل ڈالتا ہے۔ یہ اثر "ساخت" یا بناوٹ کا اثر ہے۔ سالمی حجم خالصاً جمعی خاصیت نہیں ہے بلکہ یہ جزئی طور پر متعلق بہ ساخت ہے یعنی یہ نہ صرف سالمہ کے وجود میں جواہر کی تعداد اور نوعیت کے تابع ہوتا ہے بلکہ ان کی ترتیب کے بھی تابع ہوتا ہے۔ بناوریں ہمیں آکسیجن کے ساتھ دو جداگانہ جوہری حجم منسوب کرنے چاہئیں ۔۔ ۱۲،۲ جب یہ کاربانسل گروہ بنانے کے لئے کاربن سے متحد ہوتی ہے اور ۷،۸ جب یہ ہائیڈر آکسل گروہ کا جزو ہوتی ہے یا جب یہ کاربن کے دو مختلف جواہر سے متحد ہوتی ہے جیسا کہ ایتھروں کی صورت میں ہوتا ہے۔

اب ہم ایک ایسے مرکب کا سالمی حجم، جس میں صرف کاربن، ہائیڈروجن اور آکسیجن شامل ہوں، اِس کے مکوّن جواہر کی جمعی قیمتیں جمع کرنے سے دریافت کر سکتے ہیں۔ مثلاً ضابطہ $C_aH_bO_cO'_d$ والے مرکب کا سالمی حجم جہاں O' سے مراد وہ آکسیجن ہے جو مجمع ہائیڈر اکسل میں موجود ہو حسب ذیل ہوگا:۔

ح = ۱۱ ا + ۵،۵ ب + ۱۲،۲ ج + ۷،۸ د

بشرطیکہ سالمی حجم مائع کے نقطۂ جوش پر تخمین کیا جائے۔ مثلاً ویلرک (Valeric) ترشہ $C_4H_9.CO\text{-}OH$ میں ا = ۵، ب = ۱۰، ج = ۱، د = ۱ ہیں

ح = ۵۵ + ۵۵ + ۱۲،۲ + ۷،۸ = ۱۳۰

تجربی طور سے دریافت کردہ سالمی حجم ۱۳۰،۵ ہے۔ جمہور حالتوں میں توافق ایسا عمدہ نہیں ہوتا۔ مثلاً ایتھل آگزیلیٹ کا سالمی حجم از روئے ضابطہ ۱۶۱ اور

ازروئے تجربہ ۱۶۷ ہے - اِس ضمن میں یہ بات یاد رکھنی چاہیئے کہ کاپ کے قواعد کامل طور پر صحیح نہیں ہیں - بناء بریں ان سے اخذ کئے ہوئے نتائج میں ہمیشہ خفیف خطاؤں کا امکان ہے۔

اُن مرکبات پر غور کرنے سے جن میں مذکورۂ بالا عناصر کے علاوہ دیگر عناصر پائے جاتے ہیں، نائیٹروجن، لوہجن، گندک، فاسفورس وغیرہ کے لئے جوہری حجم مستنبط کئے گئے ہیں - آکسیجن کی طرح گندک اور نائیٹروجن کے جوہری حجم کی قیمتیں بھی دوسرے جواہر کے ساتھ ان کی ترکیب کے طریقہ کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہیں۔

جب کوئی عنصر یا اصلیہ مائع حالت میں موجود ہوتا ہے تو اس کے مرکبات سے مستنبط کیا ہُوا سالمی حجم عام طور پر آزاد عنصر یا اصلیہ کے سالمی حجم سے ملتا جُلتا ہے مثلاً بروہین Br_2 کا مرکبات بروہین سے مستنبط حجم ۵۳٫۴ ہو گا اور آزاد بروہین کا سالمی حجم فی الحقیقت ۵۳٫۶ ہے - NO_2 کی اُن مرکبات سے مستنبط قیمت جن میں یہ بطور اصلیہ شامل ہے ۲۱٫۵ ہے اور آزاد آکسائیڈ کی قیمت ۳۲٫۰ ہے -

کوئی خالص جمعی خاصیت، سالمہ کی جسامت یا اُس کی وضع پر روشنی نہیں ڈال سکتی کیونکہ ہر ایک جوہر میں اس خاصیت کی عددی قیمت بلالحاظ اس امر کے کہ جوہر آزاد حالت میں ہے یا دُوسرے جواہر کے ساتھ کسی طور پر متحد ہے بالکل غیر متغیر رہتی ہے - چونکہ قیمت، ملاپ کی نوعیت یا وسعت سے متاثر نہیں ہوتی اس لئے صاف ظاہر ہے کہ یہ ملاپ کی نوعیت یا وسعت پر مطلقاً کچھ روشنی نہیں ڈال سکتی (دیکھو باب ۱۹) - جب کوئی خاصیت ساخت کے اثرات سے متاثر ہوتی ہے جیسا کہ مائعات کے سالمی حجموں کی مثال میں پایا جاتا ہے تو یہ کسی شے کی ساخت پر روشنی ڈال سکتی ہے - مثلاً اگر دو ہم ترکیب اشیاء میں سے ایک کے متعلق یہ شبہ ہو کہ اس میں آکسیجن کاربونیل کا ایک جوہر ہے اور دوسرے میں آکسیجن ہائیڈراکسل کا ایک جوہر ہے تو بڑے سالمی حجم والے مرکب میں آکسیجن کاربونیل کا جزو ہو گا۔

مائعات کی انعطافی طاقت ایک ایسی خاصیت ہے جو سالمی حجم کی طرح عام طور پر جمعی ہے مگر ساخت کے اثرات سے بھی متاثر ہوتی ہے۔ جب کسی شے کی کیمیائی سرشت اور اس کی انعطافی طاقت کے درمیان تعلق دریافت کرنا مقصود ہوتا ہے تو اس کا انعطاف نما اس کی انعطافی طاقت کا صحیح معیار نہیں سمجھا جا سکتا کیونکہ یہ عدد تپش وغیرہ کے ساتھ بہت زیادہ متغیر ہوتا ہے۔ اس سے بہتر معیار نوعی انعطاف کا مستقل $\frac{ہ-۱}{ث}$ یا (ہ-۱) ح ہے جہاں ہ انعطاف نما، ث کثافت، اور ح نوعی حجم ہے۔ یہ جملہ تپش کے ساتھ صرف خفیف سا متغیر ہوتا ہے اور دوسری اشیاء کی موجودگی سے بہت کم متاثر ہوتا ہے بناء بریں یہ مختلف مائعات کے موازنہ کے لئے بکثرت استعمال ہوتا ہے۔ نوعی انعطاف کا ایک اور مستقل جملہ $\frac{(ہ)^۲-۱}{(ہ)^۲+۲} \times \frac{۱}{ث}$ یا $\frac{(ہ)^۲-۱}{(ہ)^۲+۲} \times$ ح کے مطابق ہو سکتا ہے جو نظری دلائل پر مبنی ہے۔ جب اس جملہ سے حاصل کردہ قیمتوں کا موازنہ (ہ-۱) ح کی قیمتوں سے کیا جاتا ہے تو معلوم ہوتا ہے کہ وہ موخر الذکر سے مرجح ہیں کیونکہ نہ صرف وہ تپش کے غیر تابع ہوتی ہیں بلکہ حالتِ اجتماع کے بھی غیر تابع ہیں۔ امتحانی انعطافی مستقل کی قیمتوں کے ابین مائع اور گیسی حالت میں معتدبہ انحراف ہوتا ہے لیکن نظری مستقل سے متعلق جو عدد حاصل ہوتے ہیں دونوں حالتوں میں یکساں ہوتے ہیں۔ مثلاً ۱۰° ھ پر پانی کے لئے اعداد حسبِ ذیل ہیں:-

	(ہ-۱) ح	$\frac{ہ^۲-۱}{ہ^۲+۲}$ ح
مائع حالت	۰٫۳۳۳۸	۰٫۲۰۶۱
گیسی حالت	۰٫۳۱۰۱	۰٫۲۰۶۸

سالمی انعطافی طاقت سالمی وزن اور ان دونوں جملوں میں سے کسی ایک کے مطابق تخمین کردہ نوعی انعطاف کے مستقل کا حاصل ضرب ہوتی ہے اس طور پر "امتحانی" سالمی انعطاف س ح (ہ-۱) یا حَ (ہ-۱) اور "نظری" سالمی انعطاف $\frac{ہ^۲-۱}{ہ^۲+۲} \times$ س ح یا $\frac{ہ^۲-۱}{ہ^۲+۲} \times$ حَ ہے۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ مائعات کا سالمی

انعطاف خواہ وہ کسی ضابطہ کے مطابق تخمین کیا جائے در اصل ایک جمعی خاصیت ہے جو ساخت کے اثرات سے قدرے متغیر ہوتی ہے بناء بریں ہم کاربن، ہائیڈروجن، آکسیجن، کلورین وغیرہ کے لئے جوہری انعطاف کی قیمت کا اندازہ لگا سکتے ہیں۔ اگر سالمہ کے ہر ایک جوہر کی انعطافی طاقتوں کو جمع کیا جائے تو حاصل جمع مرکب کے سالمی انعطاف کے مساوی ہوتا ہے۔ جوہری حجموں کی مثل آکسیجن کے جوہری انعطاف کو بلحاظ اس امر کے کہ یہ کاربونل، ہائیڈر آکسل یا ایتھر آکسیجن ہے مختلف قیمتیں منسوب کرنی پڑتی ہیں۔ اس صورت میں ہائیڈر آکسل اور ایتھر کی آکسیجن کے درمیان بخلاف جوہری حجم کے، امتیاز کرنا لازم ہے۔ جب کسی چیز میں ایک ایتھیلین بند ہوتا ہے تو اس کا جوہری انعطاف بمقابلہ اس قیمت کے جو اس کے ترکیبی عناصر کے جوہری انعطاف سے شمار کی جائے بہت زیادہ ہوتا ہے۔ ایسیٹیلین (Acetylene) بند کی حالت میں یہ بیشی اور بھی زیادہ ہوتی ہے۔ بناء بریں "دوہرے اور تہرے بندوں" کے ساتھ "جوہری" انعطاف منسوب کیا جاتا ہے۔ اس لئے مجموعی سالمی انعطاف کی قیمت معلوم کرنے کے لئے عناصر کے جوہری انعطاف کے ساتھ ان بندوں کی قیمتیں جمع کرنا ضروری ہیں۔

بعض مائعات میں مناظری عاملیت کا مظہر پایا جاتا ہے یعنی جب وہ کسی منقلب شعاع کے راستہ میں رکھے جاتے ہیں تو وہ تقطیب کے مستوی کو دائیں یا بائیں جانب گھما دیتے ہیں۔ جو اشیا تقطیب کے مستوی کو موافق سمت ساعت میں گھماتی ہیں وہ یمینی محوّل کہلاتی ہیں اور جو مخالف سمت میں گھماتی ہیں وہ یساری محوّل کہلاتی ہیں۔ نوعی تحویلی طاقت عام طور پر علامت [عہ] سے تعبیر کی جاتی ہے جو واقعی گردش کے زاویہ عہ کو جو تقلیب پیما میں مشاہدہ کیا جاتا ہے مائع کے طبقہ کی اس لمبائی سے جس میں سے نور گزرتا ہے اور زیر مشاہدہ مائع کی کثافت سے تقسیم کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔ نلی کی لمبائی بالعموم دسی میٹروں میں بیان کی جاتی ہے۔ سالمی تحویل، نوعی تحویل اور سالمی وزن کے حاصل ضرب یا عام طور پر اس قیمت کا سوواں حصہ سمجھی جاتی ہے یعنی

$$[س] = \frac{س\ عہ}{ا\ ث\ ل\ ۱۰۰} = \frac{ح\ عہ}{ل\ ۱۰۰}$$

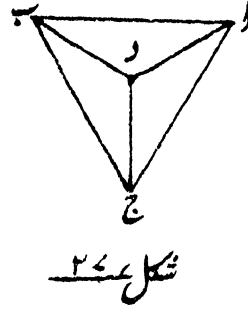
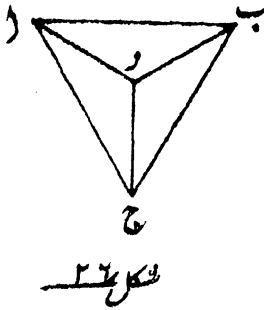
جہاں عہ مشاہدہ کردہ گردش' حَ سالمی حجم' ل مائع کا طول' اور ثہ

اس کی کثافت ہو۔ یہ بتایا گیا ہے کہ اس سے بہتر جملہ $[ز] = \frac{ع}{ل}\sqrt[۳]{حَ}$
ہوگا کیونکہ ہمیں یہاں مائع کے سالمی حجم سے اتنا سروکار نہیں ہے جتنا کہ سالمات
کے مراکز کے درمیانی اوسط فصل سے ہے۔ شعاعِ نور مائع کے وجود میں ایک
خطِ مستقیم میں گذرتی ہے اور سالمات کی تعداد جس سے یہ ملاقی ہوتی ہے سالمی
حجم کے جذر الکعب کے متناسب ہوتی ہے۔ چونکہ تحویلی طاقت' تپش اور مستعملہ
نور کے طول موج کے ساتھ متغیر ہوتی ہے اس لئے نوعی یا سالمی تحویل کی قیمت
جب بیان کی جاتی ہے تو ان دونوں کی تعیین ضروری ہے۔

جب ہم مناظری عاملیت ظاہر کرنے والے مائعات اور حل شدہ اشیاء
کی ماہئیت کے متعلق تفحص کرتے ہیں تو ہم یہ دیکھتے ہیں کہ تقریباً ہر حالت میں اُن کے
وجود میں کاربن' سلیکن' قلعی' گندک' نائیٹروجن' وغیرہ کے ایک یا زیادہ
غیر متشاکل جواہر پائے جاتے ہیں یعنی ایسے جواہر پائے جاتے ہیں جو ایک
دوسرے سے بالکل مختلف عناصر یا اصلیوں کے ساتھ براہِ راست متحد ہوتے
ہیں۔ اگر ہم خیال کریں کہ چار اصلیے جو ایک جوہر کاربن سے متحد ہیں ایک "چو سطحی
جسم" کے چاروں کونوں پر واقع ہیں تو ہم دیکھتے ہیں کہ جیسا کہ ملحقہ شکلوں میں دکھایا
گیا ہے ہم انہیں دو بالکل مختلف طریقوں سے ترتیب دے سکتے ہیں۔

ان شکلوں میں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ دونوں چو سطحی جسم ایک پہلو کے
اُوپر کاغذ پر پڑے ہیں اور ان کے راس کتاب کے قاری کی طرف ہیں۔ اگر ہم
چاروں مختلف گروہوں کو ا' ب' ج' د سے تعبیر کریں اور گروہ د کو راس پر
رکھیں تو شکل ۲۶ میں ترتیب' ا ب ج' گھڑی کی سوئیوں کی حرکت کے
مطابق اور شکل ۲۷ میں اس کی ضد ہوگی۔ یہ بات نگاہ میں رکھنے کے قابل
ہے کہ ان ترتیبوں کو باہم دیگر ایسا تعلق ہے گویا کہ آئینہ میں ایک دوسرے
کی شبیہ ہے۔ یہ ایک دوسرے کے اُوپر منطبق نہیں کئے جا سکتے۔ اور ان
کا اختلاف ویسا ہی ہے جیسا کہ دائیں اور بائیں ہاتھ کا اختلاف ہے۔

شکل ۲۷

شکل ۲۶

سے شے اور شبیہ کا ایک دوسرے سے انطباق پذیر نہ ہونا یا ضد شکلی (Enantiomorphism) ´عدم تشاکل´ اور نتیجۃً ´مناظری عاملیت´ کے امکان کی ایک سہل جانچ ہے۔ اگر ان شکلوں کے دو گروہ یکساں بنا دیے جائیں تو عدم تشاکل مفقود ہو جاتا ہے جیسا کہ ہم ا = ب کرکے دیکھ سکتے ہیں کیونکہ اس حالت میں دونوں شکلیں بالکل متماثل ہو جاتی ہیں۔

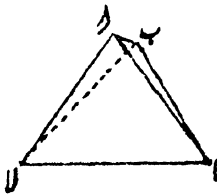
ابھی تک اس سوال کا کوئی تسلی بخش جواب حاصل نہیں ہوا کہ کسی خاص صورت میں سالمی تحویل کی قیمت کن اسباب پر مبنی ہوتی ہے۔ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں اگر کوئی دو گروہ بالکل متماثل ہو جائیں تو تحویل مفقود ہو جاتی ہے۔ یہ امر بھی شکلوں سے دیکھا جا سکتا ہے کہ اگر ہم کسی دو گروہوں کی جگہوں کا تبادلہ کر دیں تو تحویل کی علامت بھی بدل جائیگی۔ اگر ہم یہ فرض کریں کہ ہر ایک گروہ میں گھمانے کی کوئی معیّن خاصیت ہے اور اس تفاعل کی قیمت کو ا، ب، ج، د گروہوں کے لئے علی الترتیب عہ، بہ، جہ، ضہ سے تعبیر کریں تو غیر متشاکل جوہر کاربن کی تحویل ذیل کی قسم کے یا اس کے مشابہ جملے سے تخمین کی جانی چاہیئے:

(عہ - بہ) (بہ - جہ) (جہ - ضہ) (عہ - جہ) (عہ - ضہ) (بہ - ضہ)

اگر یہ تفاعل کسی دو گروہوں کے لئے ایک ہو جائے تو یہ جملہ صفر ہو جاتا ہے یعنی تحویل مفقود ہو جاتی ہے۔ اور اگر جملہ میں کسی دو گروہوں کا باہمدیگر تبادلہ

گردش تو اس کی علامت بدل جاتی ہے یعنی یمینی تحویل یساری تحویل ہو جاتی ہے یا اس کے برعکس ۔ ہمیں کچھ معلوم نہیں کہ یہ تفاعل کیا ہے ۔ ممکن ہے کہ یہ اصلیوں کے وزن سے وابستہ ہو۔ لیکن یہ وزن نہیں ہو سکتا کیونکہ ایسی مناظری عامل اشیاء معلوم ہیں جن میں غیر تشاکل جوہر کاربن کے ساتھ متحد مساوی اوزان کے دو گروہ موجود ہوتے ہیں ۔ مماثل سلسلوں کے افراد کی سالمی تحویل میں بعض باقاعدگیاں مشاہدہ کی گئی ہیں لیکن مستثنیات بھی بکثرت پائے گئے ہیں ۔ تاہم بہت سے ظاہری اختلافات کی توجیہ اس فرضیہ سے کی جا سکتی ہے کہ ایک ہی سلسلہ کے مختلف افراد مائع حالت میں سالمی پیچیدگی کے مختلف درجے رکھ سکتے ہیں (دیکھو باب ۲۰) ۔

کاربن کے بعض مرکبات کے متعلق معلوم ہے کہ وہ مناظری طور پر عامل ہیں، حالانکہ ان میں کاربن یا اور کسی عنصر کا کوئی غیر تشاکل جوہر موجود نہیں ہے ۔ ایسی حالتوں میں سالمہ بحیثیت مجموعی (جیسا کہ کاربن دو سطحیوں سے تعبیر کیا جاتا ہے) ایک غیر تشاکل بناوٹ رکھتا ہے، جس کی وجہ سے دو متضاد اصناف کا وجود "تسطیح کیمیائی" ضابطہ سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔ فی الواقع یہی سالمی عدم تشاکل ہمیشہ مناظری عاملیت کا باعث ہوتا ہے۔ غیر تشاکل جواہر جنہیں کہتے ہیں وہ اس عام اصول کی خاص صورتیں ہیں ۔

مفصلۂ ذیل بحث، سالمی عدم تشاکل کی ماہیت پر، جو جوہری عدم تشاکل سے ممتاز ہے، روشنی ڈالتی ہے ۔ شکل ۲۸ میں کاربن کا ایک چوسطحی جوہر دکھایا گیا ہے ۔ ایک سرا ' لا ما ' کاغذ کے مستوی میں واقع ہے، اور دوسرا سرا ' د ب ' اس مستوی کے علی القوائم ہے ۔ اگر ' د ' ب ' لا ' ما مختلف گروہوں کو ظاہر کرتے ہیں تو جوہر کاربن غیر تشاکل ہے ۔

د ب لا ما

شکل ۲۸

اب ذرا اس صنف کے ما لا >C=C=C< ا ب مرکب کے متعلق غور کرو۔ عام مفہوم کے مطابق، اس میں کوئی غیر تشاکل جوہرِ کاربن نہیں ہے کیونکہ اس میں کاربن کا ہر ایک جوہر، باہمدگر دو ہری کڑی سے متحد ہے یعنی دو گرفتیں ایک ہی گروہ میں پوری ہو گئی ہیں اور اس طور سے معادل ہیں۔ اس صنف کے مرکب کی تسطیح کیمیائی ترسیم شکل ۲۹ اور شکل ۳۰ میں دکھائی گئی ہے۔ معائنہ سے عیاں ہے کہ یہ دونوں شکلیں آئینہ میں ایک دوسرے کی شبیہ ہیں لیکن ایک دوسرے سے منطبق نہیں ہو سکتیں۔ پس ا، ب، لا، ما گروہوں کو تین جواہرِ کاربن پر مرتب کرنے کے دو بالکل مختلف طریقے ہیں۔ اس لئے اگرچہ سالمہ کے اندر کوئی غیر تشاکل جوہرِ کاربن نہیں ہے تاہم سالمہ میں بحیثیتِ مجموعی ضد شکلی پائی جاتی ہے اور اس کی وجہ سے اس میں مناظری عاملیت موجود ہے۔ اس سالمی عدم تشاکل اور جوہری عدم تشاکل میں تعلق، شکل ۲۹ کو ایک مختلف نقطۂ نگاہ سے دیکھنے سے بآسانی سمجھا جا سکتا ہے۔ فرض کرو کہ کاربنی ہجد سطحیاں جو شکل ۲۹ و ۳۰ میں ظاہر

شکل ۲۹ شکل ۳۰

کی گئی ہیں، ایک ایسے خط کی سمت میں سے دیکھی جاتی ہیں جو اَ بَ اور
لاَ مَا کے وسطی نقاط میں سے گذرتا ہے۔ اس حالت میں ا، اَ سے، ب،
بَ سے، لا، لاَ سے، اور ما، مَا سے، منطبق ہوتا ہوا معلوم ہوگا۔ یعنی یہ
نظام، کاربن کے غیر متشاکل جوہر اَ بَ لاَ مَا میں "مُظِل" ہوتا ہوا معلوم ہوتا
ہے۔

تاہم یہ عدم تشاکل، ایک غیر متشاکل جوہرِ کاربن کے عدم تشاکل سے مختلف
ہے۔ کیونکہ اگر ہم ب = لا کردیں تو دونوں شبیہ اب بھی ایک دوسرے سے
منطبق نہ ہوسکینگی۔ اور اشیاء مناظری طور پر عامل ہونگی۔ حالانکہ نظام، اب بطریقِ
بالا ایک متشاکل جوہرِ کاربن میں "مُظِل" ہوسکتا ہے۔

ایسی بسیط صنف کے مناظری عامل مرکبات ابھی تک تیار نہیں ہوئے
ہیں۔ لیکن ایک معروف چیز کی تحقیقات ہوچکی ہے جس میں اندرونی اور بیرونی
جواہرِ کاربن کے درمیان دُہری کڑیاں، نظام

$$\begin{matrix}-CH_2-CH_2-\\-CH_2-CH_2-\end{matrix}$$

سے تعبیر کی گئی ہیں۔ پس اس کا ضابطہ $\begin{matrix}\text{ا}\\\text{ب}\end{matrix}>C<\begin{matrix}CH_2-CH_2\\CH_2-CH_2\end{matrix}>C<\begin{matrix}\text{لا}\\\text{ما}\end{matrix}$ ہے۔

یہ چیز ایک ترشہ ہے۔ عام مفہوم کے لحاظ سے اس میں کوئی غیر متشاکل جوہرِ کاربن
نہیں ہے۔ تاہم یہ باہدیگر مخالف مناظری عاملیت والی دو اقسام میں موجود ہے۔

بعض قلمدار اشیاء جیسے کوارٹز (Quartz) مناظری طور پر عامل
ہیں۔ لیکن ان کی عاملیت سالمہ کے وجود میں جواہر کی ترتیب کے باعث
نہیں ہے بلکہ قلمدار ذرات کی ایک مخصوص ترتیب کے باعث ہے۔ اس
کا ایک نتیجہ یہ ہے کہ جب قلمدار بناوٹ معدوم ہوجاتی ہے، یعنی جب وہ چیز
پگھل جاتی یا حل ہوجاتی ہے، تو اس کی عاملیت غائب ہوجاتی ہے۔ عام قاعدہ
یہ ہے کہ جو اشیاء مائع یا حل شدہ حالت میں عامل ہوتی ہیں وہ قلمدار ہونے کے

بعد عامل نہیں رہتیں۔ لیکن چند اشیاء ایسی معلوم ہیں جن میں مناظری عاملیت مائع اور قلمدار دونوں حالتوں میں پائی جاتی ہے۔ قلمانے سے عموماً عاملیت کے غائب ہونے کا سبب یہ ہے کہ قلمیں تقریباً ہمیشہ مناظری طور پر دو محوری ہوتی ہیں اور اس طور پر قلم کے وجود میں کوئی ایسی سمت نہیں ہوتی جو سادہ انعطاف دکھاتی ہو۔ پس مناظری عاملیت کا منظر ثنائی انعطاف کے منظر کے باعث نمایاں نہیں رہتا۔ ایک ٹھوس "شیشہ" مثلاً نقلما قند (Sugar-candy) مذاب اور ٹھوس دونوں حالتوں میں ایک ہی مناظری عاملیت دکھاتا ہے۔

تمام مائعات جب وہ کسی مقناطیس کے قطبوں کے درمیان یا کسی برقی مقناطیس کے قلب میں رکھے جاتے ہیں تو وہ مناظری طور پر عامل ہو جاتے ہیں۔ لیکن **مقناطیسی مناظری عاملیت** کی سیرت قدرتی طور پر عامل مائعات کی سیرت سے بالکل مختلف ہے۔ اگر ہم ایک قدرتی طور پر عامل شئے کی نلی، ایک مقطب آلہ کے منشوروں کے درمیان رکھ کر منشوروں کو اس طرح ترتیب دیں کہ جب مبدءِ نور ایک سرے پر اور آنکھ دوسرے سرے پر رکھی جائے تو نظام میں سے کوئی روشنی نہ گذرنے پائے۔ اور پھر ہم مبدءِ نور اور آنکھ کی وضعوں کو باہمدیگر بدل دیں تو بھی روشنی نظام میں سے نہیں گذر سکیگی۔ پس عاملیت کی جہت اور اس کی مقدار روشنی کی سمت کے غیر تابع ہوتی ہے۔ مقناطیسی میدان میں ایک قدرتی طور پر غیر عامل مائع کا سلوک اِس سے بہت مختلف ہوتا ہے۔ اگر ہم شروع میں منشوروں کو اِس طور سے ترتیب دیں کہ روشنی ان میں سے نہ گذر سکے اور پھر آنکھ اور مبدءِ نور کی جگہوں کو باہمدگر بدل دیں تو روشنی آزادی کے ساتھ نظام میں سے گذرتی ہے۔ بلکہ یہ بھی معلوم کرتے ہیں کہ اگر منشور دوبارہ تاریکی کے لئے ترتیب دیے جائیں تو جو شئے ابتدائً یمینی محوِّل معلوم ہوتی تھی اب مساوی حد تک یساری محوِّل ہو جاتی ہے۔ عاملیت کی ماہیت کے فرق کی توضیح ایک تشبیہی مثال سے عمدہ طور پر ہو سکتی ہے۔ قدرتی طور پر عامل مائع کا عمل ایک پیچ کے عمل کے مشابہ ہوتا ہے۔ اگر کوئی پیچ جب کہ وہ اپنے محور کے ایک سرے سے دیکھا جائے یمینی ہو تو یہ دُوسرے سرے سے دیکھنے پر بھی یمینی نظر آتا ہے۔

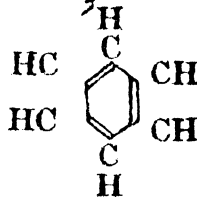
اسی طرح ایک قدرتی طور پر عامل مائع، اگر وہ ایک سرے سے دیکھنے پر یمینی محوّل ہو تو خواہ اس میں سے گذرنے والی روشنی کی سمت اُلٹ دی جائے تاہم وہ یمینی محوّل ہی رہتا ہے۔ مقناطیسی طور پر عامل مائع کی قطبیت ایک مَف (Muff) کے مشابہ ہوتی ہے۔ [یہ پوستین کا ایک غلاف ہے جس میں سرد ممالک کی عورتیں اپنے ہاتھوں کو گرم رکھتی ہیں]۔ اگر کسی مَف میں اس کے محور کے ایک سرے سے دیکھنے پر بال، گھڑی کی سوئیوں کی سمت میں پڑے ہوئے نظر آئیں تو محور کے دوسرے سرے سے دیکھنے پر متضاد سمت میں پڑے ہوئے نظر آئیں گے۔ اسی طرح ایک مقناطیسی طور پر عامل مائع مقناطیسی میدان کے غیر متغیر رہنے کے باوجود روشنی کی سمت کے مطابق، یمینی، یا یساری محوّل ہوتا ہے۔

نوعی مقناطیسی تحویل، عام طور پر کسی شے کی نوعی تحویل (جس کی تخمین، قدرتی طور پر عامل مائعات کی طرح کی گئی ہو) اور انہی حالات کے تحت، پانی کی نوعی تحویل کی نسبت کو کہتے ہیں۔ سالمی مقناطیسی تحویل، اس قیمت کو اس شے کے سالمی وزن سے ضرب دینے اور ۱۸ پر جو پانی کا سالمی وزن فرض کیا جاتا ہے تقسیم کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔ ہم یہاں بھی یہی بات پاتے ہیں کہ جب مماثل (Homologous) اشیاء کی سالمی مقداروں کا مقابلہ کیا جاتا ہے تو گروہ CH_2 کے لئے ایک مستقل فرق پایا جاتا ہے، اور اس حد تک یہ خاصیت جمعی ہوتی ہے۔ لیکن یہاں وضعی اثرات بہ نسبت سابقہ مثالوں کے، بہت زیادہ نمایاں ہیں۔ اس لئے یہ خاصیت ساختِ اشیاء کے مسائل حل کرنے کے لئے بہت کارآمد ہے۔

جب بعض مشہور اشیاء کی ساخت اور ان کی کسی مخصوص خاصیت کے درمیان کوئی تعلق ثابت ہو جاتا ہے تو دوسری اشیاء کی مجہول ساخت کے متعلق ان کی اسی خاصیت کی معروف قیمت سے، انہی قواعد کی وساطت سے جو معروف ساخت والی چیزوں پر عائد کئے گئے تھے، نتائج کا استنباط جائز ہوتا ہے۔

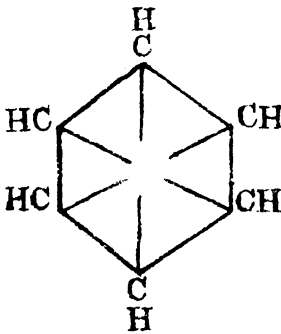
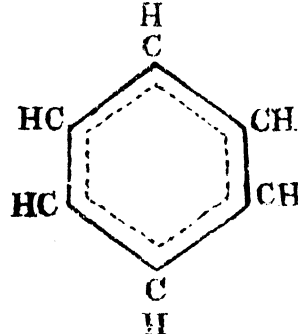
البتہ ان نتائج کی قدر و قیمت تمام تر اس بات پر موقوف ہے کہ کتنی

قسم کے اور کس تعداد کے مرکبات کی تحقیق کی گئی اور اس تحقیق سے جو امتحانی قواعد اخذ کئے گئے ہیں اُن کی صحت کیا ہے۔ بعض اوقات نقاطِ اماعت اور نقاطِ جوش کسی مرکب کی غالب ساخت ظاہر کرنے کے لئے مفید ہوتے ہیں۔ لیکن بہت شاذ ایسا ہوتا ہے کہ جو شہادت محض انہی معدمات پر مبنی ہو اُسے کافی وقیع یا قابلِ اعتماد سمجھا جائے۔ مثلاً یہ فرض کیا گیا تھا کہ ڈیکین ڈائی کار باکسلک ترشہ (Decane-dicarboxylic acid) جو صفحہ ۲۰۷ پر نقاطِ اماعت کی فہرست میں شامل ہے، طبعی ساخت رکھتا ہے۔ اس مفروضہ کی بنیادی شہادت یہ تھی کہ اس کا نقطۂ اماعت اُس باقاعدہ اسلوب کے تحت ہے جو مائل سلسلہ کے دیگر جفت افراد پر جن کی ساخت طبعی ہے، حاوی ہے۔ کیونکہ اگر اس کی ساخت، طبعی نہ ہوتی تو اس کا نقطۂ اماعت اُس اسلوب کے تحت نہ ہوتا جس کے تحت سلسلے کے دوسرے افراد ہیں جن کی ساخت دراصل طبعی ہے۔ یہ شہادت بہت ضعیف ہے۔ لیکن جب تک اس سے بہتر شہادت میسر نہ ہو یہ ایک حد تک صحیح مانی جائیگی۔ البتہ اگر کوئی محقق واقعہ اس کے خلاف پایا جاتا تو وہ اس کے خلاف فیصلہ کن شہادت سمجھا جاتا۔ اب یہ امر بالتحقیق معلوم ہے کہ ترشہ کی بناوٹ طبعی ہے۔

جب ساخت اور کسی طبیعی خاصیت کی قیمت کے درمیان رشتہ زیادہ نمایاں اور زیادہ محدود قواعد کے تابع ہوتا ہے جیسا کہ سالمی انعطاف یا مقناطیسی تحویل میں پایا جاتا ہے تو کسی مرکب کی ساخت کے متعلق اِن نتائج پر جو اس کی اس خاصیت کی قیمت سے مستنبط ہوتے ہیں زیادہ اعتماد کیا جا سکتا ہے۔ تاہم بعض حالات میں بہت زیادہ احتیاط کی ضرورت ہوتی ہے۔ کیونکہ ایسے نتائج اخذ کرنے کا احتمال ہوتا ہے جو از روئے واقعات جائز نہیں ہوتے۔ مثلاً عطری مرکبات کے سالمی انعطاف کی بناء پر یہ نتیجہ نکالا گیا تھا کہ سالمۂ بنزین میں تین ایتھیلین رباط ہوتے ہیں۔

یعنی ضابطۂ کیکیولے (Kekule)

$$
\begin{array}{ccc}
 & H & \\
 & C & \\
HC & & CH \\
HC & & CH \\
 & C & \\
 & H &
\end{array}
$$

صحیح ہے۔

برخلاف اس کے ہم یہ امر واقع پیش کرسکتے ہیں کہ بنزین کا کیمیائی سلوک اس نتیجہ کو کہ اِس میں تین "ایتھیلین" رباط ہیں جائز قرار نہیں دیتا - سردست کیمیائی شہادت، سالمی انعطاف کی شہادت کے خلاف زیادہ وقیع تسلیم کی جاتی ہے - ایسی حالت میں اصلی مشکل یہ ہوتی ہے کہ ذہنی مرکبات کے عام کیمیائی سلوک کی تعبیر رابطۂ کاربن کے تین مختلف اقسام - بسیط، ایتھیلینی اور ایسیٹیلینی، سے جو کیمیائی سب کے سب کامل طور پر تحقق ہیں کرسکتے ہیں - اس کے برعکس عطری مرکبات میں ان سے بالکل جداگانہ ایک نیا رابطہ پایا جاتا ہے جو کاربن کے متذکرۂ بالا رابطوں کے اقسام میں آسانی داخل نہیں کیا جاسکتا - ہم سردست یہ نہیں جانتے کہ عطری مرکبات میں اِس نئی قسم کے رابطہ کی تعبیر کیونکر کریں - متعدد کوششیں کی جاچکی ہیں جن میں سے اکثر جو سطحی جوہر کاربن کے مفروضہ خواص پر مبنی ہیں - ان میں سے بعض سے "معمولی سکونی" ضابطے اور بعض سے "حرکی" ضابطے حاصل ہوتے ہیں - جن کے مطابق فرض کیا جاتا ہے کہ جواہر کاربن ایک معین انداز سے مسلسل ارتعاش کی حالت میں ہوتے ہیں - اِن ضابطوں کے اپنے اپنے مخصوص حسن وقبح ہیں - متضاد شہادت کے ہوتے ہوئے کوئی بھی ضابطہ مکمل طور پر تسلی بخش نہیں کہا جاسکتا - مندرجۂ ذیل ضابطے جو بالکلیہ متشاکل ہیں، بنزین کے خواص کی سادہ طریقہ سے تعبیر کرتے ہیں - پہلا ضابطہ کاربن کی بعض گرفتوں کے متعلق کوئی معین مفروضہ

۱- مرکزی ضابطہ ۲- مزدوج ضابطہ

پیش نہیں کرتا ہے - دوسرا ضابطہ، یہ ظاہر کرتا ہے کہ بنزین میں مزدوج دُہرے

ربطوں کے تین جُفت ہوتے ہیں جو سادہ اور ایتھیلینی ربطوں سے مختلف ہوتے ہیں۔ نقطہ دار خطوط سے جزوی (نصف اگرفتوں کی سیری کی تعبیر مفہوم ہے۔

جیسا کہ ہم باب ۱۳ میں دیکھ چکے ہیں سالمی حرارتِ احتراق دراصل ایک جمعی خاصیت ہے اگرچہ اختلافاتِ ساخت کے باعث اس میں تغیرات واقع ہوتے ہیں۔ یہ تغیرات اکثر حالتوں میں بہت خفیف ہیں۔ چنانچہ جب تک ہم سیر شدہ مرکبات سے بحث کر رہے ہوتے ہیں یہ دیکھا گیا ہے کہ ہم ترکیب اشیاء کی حرارتِ احتراق تقریباً یکساں ہوتی ہے۔ مثلاً پروپل الکوہل (Propyl Alcohol) کی حرارتِ احتراق ۴۹۸۶۰۰ حرارے ہوتی ہے۔ آئیسو پروپل الکوہل (Iso-propyl Alcohol) کی ۴۹۳۳۰۰ حرارے، اور انتھراسین (Anthracene) اور فینانتھرین (Phenanthrene) جن دونوں کا ضابطہ $C_{14}H_{10}$ ہے، حرارت احتراق علی الترتیب ۱۶۹۴۳۰۰ حرارے اور ۱۶۹۳۵۰۰ حرارے ہوتی ہے۔ دیگر صورتوں میں اختلافات زیادہ ہیں۔ لیکن ہم سیرت اشیاء کی صورت میں، اختلافات چنداں وقیع نہیں ہوتے۔ غیر سیر شدہ مرکبات، سیر شدہ مرکبات سے بہت مختلف ہوتے ہیں۔ چنانچہ "ایتھیلین" رابطہ اور "ایسیٹیلین" رابطہ سے مخصوص قیمتیں منسوب کی گئی ہیں۔ حرارتِ احتراق کی بناء پر "بنزین" کی ساخت کے متعلق بھی نتائج مستنبط کئے جا چکے ہیں۔ "بنزین" C_6H_6 کی حرارتِ احتراق ۷۸۷۸۰۰ حرارے ہے۔ اور ہم ترکیب اشیاء "ڈائی پرو پارگل" (Dipropargyl $CH⋮C.CH_2.CH_2.C⋮CH$) اور ڈائی میتھل ڈائی ایسیٹیلین (Dimethyl diacetylene $CH_3.C⋮C.C⋮C.CH_3$) کی حرارت ہائے احتراق علی الترتیب ۸۸۲۹۰۰ حرارے اور ۸۴۷۴۰۰ حرارے ہیں۔ ان ہم ترکیب اشیاء کے اختلافات زیادہ ہیں جس کی وجہ بلاشبہ ان کی ساخت کے اور خاص کر جواہر کاربن کے طریق ربط کے اختلافات ہیں۔ بنزین کی حرارتِ احتراق فی الواقع مزدوج ضابطہ کے مفروضات کے مطابق ہے۔

کیمیائی مرکبات کی ساخت پر روشنی ڈالنے کے لئے بعض خواص

چند خاص صورتوں میں بہت زیادہ کارآمد اور قیمتی ہیں ۔ مثلاً اگر کسی نے "ہائیڈروکاربن" میں مناظری عاملیت ظاہر ہو تو ہم جانتے ہیں کہ غالباً اس میں ایک یا زیادہ غیر متشاکل جواہر کاربن یعنی ایسے جواہر کاربن جو چار مختلف اقسام کے جواہر یا گروہ جواہر سے متحد ہیں شامل ہیں کیونکہ یہ ثابت ہو چکا ہے کہ جملہ تحقیق شدہ مناظری طور پر عامل "ہائیڈروکاربنز" میں ایسے غیر متشاکل جواہر کاربن موجود ہوتے ہیں۔ اسی طرح نامیاتی ترشوں کے لئے ایسی ایک خاصیت، آبی محلول میں سالمی موصلیت ہے ملاحظہ ہو (باب ۲۳) ۔ یہ خاصیت جیساکہ ہم دیکھیں گے ترشوں کی طاقت اور ان کی ساخت کے ساتھ بہت قریب کا تعلق رکھتی ہے ۔ ترشوں کی سالمی موصلیت، محلول کے ارتکاز کے ساتھ متغیر ہوتی ہے اور یہ تغیر بلحاظ حل شدہ ترشہ کے مختلف ہوتا ہے ۔ لیکن ایک عام قاعدہ ہے جس کے مطابق تمام ترشوں کے جملہ تغیرات وقوع پذیر ہوتے ہیں ۔ اس کی مدد سے ہم ہر ایک ترشہ کے لئے ایک مستقل مقدار تخمین کر سکتے ہیں ۔ جو اس محلول کے ارتکاز سے جس کی موصلیت معلوم کی جاتی ہے، آزاد ہوتی ہے ۔ یہ وہی **افتراقی مستقل** ہے جو نامیاتی ترشوں کی ساخت کے متعلقہ مسائل کی بحث میں بہت مفید ثابت ہوا ہے ۔ جس معنی میں لفظ جمعی اوپر استعمال ہو چکا ہے اس معنی میں یہ خاصیت قطعاً جمعی نہیں ہے ۔ مثلاً دہنی ترشوں کے لئے افتراقی مستقل (م) کی قیمتیں حسب ذیل ہیں : ۔

نام ترشہ		ضابطہ	۱۰۰ م
فارمک	(Formic)	H.COOH	۰۲۱۴ر
ایسیٹک	(Acetic)	CH_3.COOH	۰۰۱۸۰ر
پروپیونک	(Propionic)	C_2H_5.COOH	۰۰۱۴۵ر
بیوٹرک	(Butyric)	C_3H_7.COOH	۰۰۱۷۵ر
آئیسو بیوٹرک	(Iso-butyric)	C_3H_7.COOH	۰۰۱۵۹ر
ویلیرک	(Valeric)	C_4H_9.COOH	۰۰۱۵۶ر
کیپروئک	(Caproic)	C_5H_{11}.COOH	۰۰۱۴۷ر
ہیپٹائیلک	(Heptylic)	C_6H_{13}.COOH	۰۰۱۴۶ر

اگر ہم سلسلے کے فرد اول کو جو سب معمول دُوسرے افراد سے ممتاز ہے مستثنےٰ کر دیں تو ہم دیکھتے ہیں کہ ان کے لئے مستقل تقریباً ایک ہی قیمت کے ہیں حالانکہ سالمے میں مستقل اضافے ہوئے ہیں ۔

سلسلۂ آگزیلیک (Oxalic) کے طبعی دو اساسی تُرشوں کی صورت میں فہرست بالکل مختلف ہے :۔

نام تُرشہ	ضابطہ	۱۰۰ م
آگزیلیک (Oxalic)	$(COOH)_2$	۱۰٫۰ (؟)
میلونِک (Malonic)	$CH_2(COOH)_2$	۰٫۱۶۳
سکسینِک (Succinic)	$C_2H_4(COOH)_2$	۰٫۰۰۶۶۵
گلوٹارک (Glutaric)	$C_3H_6(COOH)_2$	۰٫۰۰۴۷۵
ایڈیپِک (Adipic)	$C_4H_8(COOH)_2$	۰٫۰۰۳۷

یہاں مستقل کی قیمت سالمی وزن کی زیادتی کے ساتھ بتدریج گھٹتی جاتی ہے، گو یہ گھٹاؤ سلسلہ میں جیسے جیسے آگے جاتے ہیں کم ہوتا جاتا ہے۔ طبعی تُرشوں میں یہ فرض کیا جاتا ہے کہ جواہر کاربن ایک دوسرے کے ساتھ ایک مسلسل زنجیر میں مربوط ہیں ۔ اِس لئے دونوں کاربوکسل (Carboxyl) گروہ زنجیر کے سروں پر فرض کئے جاتے ہیں ۔ وُہی یک اساسی تُرشوں کی صورت میں جن میں صرف ایک کاربوکسل گروہ ہوتا ہے CH_2 کے اضافے سے افتراقی مستقل مقدار پر بہت کم اثر پڑتا ہے ۔ اس لئے ہم دو اساسی تُرشوں کے سلسلے میں مستقل قیمت کی معتدبہ کمی کاربوکسل گروہوں کے درمیان بڑھتے ہوئے فاصلے سے منسوب کرتے ہیں۔ آگزیلیک تُرشہ میں کاربوکسل گروہ ایک دُوسرے سے براہِ راست متحد ہوتے ہیں ۔ اور یہ خیال کیا جاتا ہے کہ ان کے قُرب سے افتراقی مستقل مقدار بڑھتی ہے ۔ ہر ایک علیحدہ گروہ تُرشئی خواص رکھتا ہے ۔ اور دونوں گروہ ایک دُوسرے کی تُرشیت کو تقویت پہنچاتے ہیں ۔ سلسلے کے کسی اعلیٰ فرد مثلاً ایڈیپک (Adipic) تُرشہ کی صورت میں یہ صحیح ہے کہ اب بھی دو تُرشئی گروہ موجود ہیں ۔ لیکن وہ ایک دُوسرے سے اس قدر دُور ہیں کہ ہم

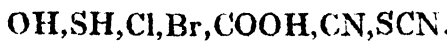
فرض کرتے ہیں کہ وہ ترشئی خواص کے بڑھانے میں بہت تھوڑا اضافی اثر رکھتے ہیں۔ ساخت اور افتراقی مستقل کے درمیانی تعلق کو جب اس نقطۂ نگاہ سے دیکھا جاتا ہے تو ان صورتوں میں جہاں ساخت تحقق ہو چکی ہے بحیثیت مجموعی منتظم نتائج برآمد ہوتے ہیں۔

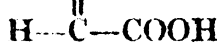
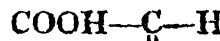
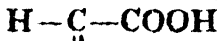
ساخت کا اثر افتراقی مستقلوں پر ہائیڈرآکسی پروپیونک (Hydroxypropionic) ترشوں میں اچھی طرح معلوم ہو سکتا ہے۔ ہائیڈرآکسل گروہ کی موجودگی سے افتراقی مستقل کی قیمت میں اضافہ ہوتا ہے اور یہ اضافہ زیادہ ہوتا ہے جیسے جیسے یہ گروہ کاربوکسل گروہ سے قریب تر ہوتا ہے۔

ترشہ	ضابطہ	۱۰۰ م
پروپیونک (Propionic)	$CH_3.CH_2.COOH$	۰٫۰۰۱۴۵
α ہائیڈرآکسی پروپیونک (α Hydroxypropionic)	$CH_3.CH(OH).COOH$	۰٫۰۱۳۸
β ہائیڈرآکسی پروپیونک (β Hydroxypropionic)	$CH_2(OH).CH_2 COOH$	۰٫۰۰۳۱۱
گلیسیرک (Glyceric)	$CH_2(OH).CH(OH).COOH$	۰٫۰۲۸۸

مندرجۂ بالا فہرست کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ ہائیڈرآکسل گروہ سے جب ہائیڈروجن کا دوسرا جوہر ہٹا دیا جاتا ہے تو مستقل کی قیمت پھر سے بڑھ جاتی ہے۔

عام طور پر یہ کہا جا سکتا ہے کہ ہائیڈروجن کا جوہر جب متذکرۂ ذیل گروہوں میں سے کسی ایک کے ذریعہ سے ہٹا دیا جاتا ہے تو افتراقی مستقل کی قیمت بڑھ جاتی ہے :-

OH,SH,Cl,Br,COOH,CN,SCN.

نام نہاد ہندسی یا مکانی ہم ترکیبی کے دوش بدوش عام طور پر افتراقی مستقل مقادیر کی قیمتوں میں نمایاں اختلافات ہوتے ہیں۔ سیر شدہ دو اساسی ترشہ سکسینک (Succinic) $COOH.CH_2.CH_2.COOH$ ترشہ سے دو نا سیر شدہ ترشے میلیئک (Maleic) ترشہ اور فیومیرک (Fumaric) ترشہ، مشتق ہوتے ہیں۔ جن کا ترکیبی ضابطہ غالباً $COOH.CH:CH.COOH$ ہے۔

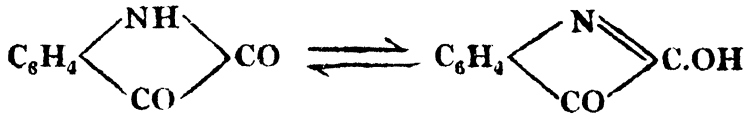
ہم اِن تُرشوں کے درمیانی اختلاف کو عام طور پر یوں ظاہر کرتے ہیں :۔

H—C—COOH	COOH—C—H
‖	‖
H—C—COOH	H—C—COOH
مے لیئیک تُرشہ	فیومیرک تُرشہ
(Maleic acid)	(Fumaric acid)
۱۰۰م = ۱٫۱۷	۱۰۰م = ۰٫۰۹۳

اِس اختلاف کی توجیہ یہ کی جاتی ہے کہ کاربنی چوسطحیوں پر ہائیڈروجن اور کاربوکسل گروہوں کی ترتیب مختلف ہے۔ اِن کے افتراقی مستقلوں کی قیمتیں سکسینک (Succinic) تُرشہ کی بہ نسبت بہت بڑی ہیں۔ اور مے لی ئیک (Maleic) تُرشہ کی قیمت فیومیرک (Fumaric) تُرشے سے بارہ گنا زیادہ ہے۔ مسطورۂ بالا وضعی ضابطوں کا اختلاف اِس فرق کا موئد ہے کیونکہ مے لی ئیک (Maleic) تُرشہ میں دونوں کاربوکسل گروہ وسطی سطوی کے ایک ہی جانب واقع ہیں۔ اور فیومیرک (Fumaric) تُرشہ میں مختلف جانبوں پر ہیں اور اس لئے ایک دُوسرے سے زیادہ دُور واقع ہیں۔

جذبی طیوف کے مطالعہ سے، بالخصوص بالائے بنفشئی خطّہ میں یہ امر ظاہر ہوا ہے کہ جذب کی ماہیت کا، نامیاتی مرکبوں کی کیمیائی ساخت کے ساتھ گہرا تعلق ہے۔ طریقِ عمل یہ ہے کہ لوہے یا ٹنگسٹن (Tungsten) کی برقی قوس کے طیوف کی (جن کے بالائے بنفشئی خطّہ میں کثیر التعداد طبعی خطوط ہوتے ہیں) عکسی تصاویر زیرِ تحقیق شئے کے محلول کی مختلف موٹائیوں میں سے حاصل کی جاتی ہیں۔ ان عکسی تصویروں میں طیف کے بعض حصّے جذبِ نور کی وجہ سے عام طور پر محذوف ہونے کے علاوہ جذبی پٹیاں بھی مشاہدہ ہوتی ہیں جن کے سروں کے طولِ موج کی پیمائش کر لی جاتی ہے۔

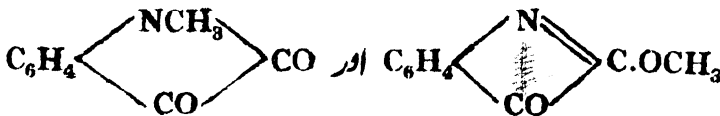
محلول کی ہلکی تہ میں سے حاصل شدہ طیف، ایک مدھم تنگ پٹّی ظاہر کرتا ہے جو تہ کی موٹائی کے ساتھ چوڑائی میں بڑھتا جاتا ہے۔ حتیٰ کہ آخرکار بہت زیادہ موٹی تہوں کی صورت میں یہ عام جذب کے خطّہ میں مل جاتا ہے۔ جذبی

منحنیوں کی ترسیم کا طریقہ یہ ہے کہ پٹیوں کے سروں کے تعدد (یعنی طولِ موج کے متکافی اعداد) اُفقی محور پر، اور رتہ کی موٹائی کے لوکارتم انتصابی محور پر ناپے جاتے ہیں۔ یہ منحنی اختصاصی ہوتے ہیں۔ اور ایک ہی کیمیائی ساخت والی اشیاء کی صورت میں ایک دوسرے سے بہت مشابہ ہوتے ہیں۔ اِس طریقہ کی تشریح کے لئے آسان ترین مثال کے طور پر ہم اِسے "آئیسیٹن" (Isatin) کی ساخت معلوم کرنے کے لئے استعمال کرتے ہیں۔ "آئیسیٹن" (Isatin) اس طرح سے تعامل کرتی ہے گویا اس کا ضابطہ ذیل کے دو ضابطوں میں سے کوئی ایک ہو:—

$$C_6H_4 \langle {NH \atop CO} \rangle CO \rightleftharpoons C_6H_4 \langle {N \atop CO} \rangle C.OH$$

Lactam Formula — ضابطہ لکٹم

Lactim Formula — ضابطۂ لکٹیم

غالباً یہ دونوں اشیاء "آئیسیٹن" (Isatin) کے محلول میں متعادل موجود ہوتی ہیں اور ان کا ایک دُوسرے میں استحالہ ہوسکتا ہے۔ لیکن نقطۂ تعادل استحالہ کے ایک یا دوسرے سرے کے بہت نزدیک واقع ہوسکتا ہے۔ جیسا کہ بہت سے ٹاٹومیرک[1] (حرکی ہم ترکیب) اشیاء کی صورت میں پایا جاتا ہے (دیکھو باب ۲۴)۔ اس کے "دو میتھل" مشتقات معلوم ہیں۔ یعنی

$$C_6H_4 \langle {NCH_3 \atop CO} \rangle CO$$ اور $$C_6H_4 \langle {N \atop CO} \rangle C.OCH_3$$

جو ایک دوسرے میں منقلب نہیں ہوتے۔ "آئیسیٹن" (Isatin) کے

[1] Tautomaric

جذبی مُنحنی کا مقابلہ اِس کے "میتھل" (Methyl) مشتقات کے مُنحنیوں کے ساتھ کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ اس کے اور "میتھل این" (Methyl,N) مشتق کے مُنحنی کے درمیان بہت زیادہ مشابہت ہے۔ اور "میتھل او" (Methyl,O) مشتق کا مُنحنی بالکل مختلف ہے۔ اِس سے یہ نتیجہ نکالا جاتا ہے کہ "آئیسیٹین" (Isatin) محلولی حالت میں اگر بالکلیہ نہیں تو کم از کم غلبہ کے ساتھ لکٹم (Lactam) ہے نہ کہ لکٹیم (Lactim)۔

کسی مرکب کے طیف میں ایک جذبی پٹی کا واقع ہونا سالمہ میں "ثُفلی الف" کے وجود سے منسوب کیا جاتا ہے۔ کامل طور سے سیر شدہ نامیاتی مرکبات میں جذبی پٹیاں ظاہر نہیں ہوتیں۔ لیکن ایسے مرکبات جن میں "دُہرے بند" ہوتے ہیں یا جن میں ایسے عناصر مثلاً آکسیجن، نائیٹروجن وغیرہ کے جواہر ہوتے ہیں جن کی گرفت ان کے عام ضابطوں کی مفروضہ گرفت سے متجاوز ہوسکتی ہے وہ عام طور پر واضح اور ممتاز جذبی طیوف ظاہر کرتے ہیں۔ یہاں "ثفلی الف" اور "جزئی گرفت" کا اثر جو عام نامیاتی ساخت کے ضابطوں کے ذریعہ ظاہر نہیں کیا جاتا نمایاں ہوتا ہے۔

خالص کیمیائی نقطۂ نگاہ سے، طبیعی خواص کی قیمتوں اور کیمیائی مرکبات کی ساخت کے درمیان جو تعلقات ہیں اُن کی تحقیق صرف اِس لحاظ سے اہم ہے کہ اس کے ذریعہ سے طبیعی خواص کے کمّی مطالعہ سے بعض مرکبات کی مجہول ساخت معلوم کی جاسکتی ہے۔ لیکن کیمیائی ساخت کی تعیین کے لئے، اِس طریقہ پر ایک معیّنہ حد سے زیادہ اعتماد نہیں کیا جاسکتا۔ نتائج کی ترجمانی بسا اوقات مشتبہ ہوتی ہے۔ اور ایسا اشتباہ زیادہ تر اُن صورتوں میں پیدا ہوتا ہے جہاں کیمیائی طریقوں سے ساخت کی تعیین خاص طور پر مشکل ہوتی ہے۔ خلاصہ مطلب یہ ہے کہ طبیعی طریقہ، مسئلہ کا قطعی حل مہیا کرنے کے بجائے، عام طور پر مسئلہ کے کیمیائی حل کی جانب رہنمائی کرنے کے قیمتی معلومات بہم پہنچاتا ہے۔

یہ بات یاد رکھنی چاہیئے کہ یہ محسوس کیا جاتا ہے کہ اشیاء کی ساخت سے متعلق جو ضابطے عموماً استعمال ہوتے ہیں اُن میں حدِ مناسب سے زیادہ جکڑ اور بندش ہوتی ہے۔ اور اب ان کے بجائے کم شدت کے اور زیادہ "لچکدار"

ضابطے استعمال کرنے کی طرف رُجحان ہے۔ جن کے ذریعہ سے مختلف حالات کے تحت، مرکبات کے تفرق سلوک کی بہتر تعبیر ہو سکے۔

جمعی اور ساخت سے متعلق خواص کے علاوہ، بعض ایسے خواص بھی ہیں جنہیں اجمالی خواص کہا جاتا ہے، اِن خواص کی عددی قیمت، صرف سالمات کی تعداد پر منحصر ہوتی ہے، نہ کہ اِن کی ماہیت یا جسامت پر۔ مثلاً اگر ہم کسی قسم کے گیسی سالمات کے مساوی اعداد لیں تو مساوی حالات کے تحت ان کا حجم ہمیشہ مساوی ہوگا (کلیۂ آووگیڈرو) پس گیسی حجم ایک اجمالی خاصیت ہے۔ اِن خواص سے ہم سالمی اوزان کی تخمین میں استفادہ کرتے ہیں۔ اس لئے ان کا مفصل ذکر اسی عنوان کے تحت کیا جائیگا۔

اِس مبحث کے متعلق مزید معلومات حاصل کرنا مقصود ہو تو اِسمائلز[1] کی تصنیف موسومہ "کیمیائی ساخت اور طبیعی خواص کے درمیان تعلقات" (لندن ۱۹۱۹ء)۔ اور ای۔ سی۔ سی۔ بیلی[2] کی تحریر بعنوان "نامیاتی مرکبات کے جذبی طیوف" برٹش ایسوسی ایشن رپورٹ[3] ۱۹۲۰ء (صفحہ ۲۲۲) ملاحظہ ہوں۔

---

[1] S. Smiles

[2] E. C. C. Baly

[3] British Association Report

باب شانزدہم

حل شدہ اشیاء کے خواص

اگر ہم اپنے آپ سے یہ پوچھیں کہ "محلول کے اندر کسی شے کی حالت، کونسی حالتِ اجتماع کے مشابہ ہوتی ہے"؟ تو ہم معلوم کریں گے کہ صرف دو جواب ممکن ہیں۔ یعنی مائع یا گیس کی حالت صاف ظاہر ہے کہ جب کوئی ٹھوس چیز کسی مائع میں حل ہو جاتی ہے تو یہ فوراً وہ خواص، جو ٹھوس حالت کے لئے مخصوص ہیں، کھو بیٹھتی ہے۔ اس کے ذرّات سیلان پذیر ہو جاتے ہیں۔ اور جملہ خواص، جو ذرّات کی منتظم ترتیب پر مبنی ہیں، مفقود ہو جاتے ہیں۔ مثلاً اگر ٹھوس چیز ثنائی انعطاف والی قلم ہو تو اس کے محلول میں ثنائی انعطاف کے منظاہر میں سے کوئی ایک بھی نہیں پایا جاتا ہے۔ یا اگر ٹھوس حالت میں کوئی چیز مناظری طور پر عامل ہو تو اس کے محلول میں مناظری عاملیت کی کچھ علامت باقی نہیں رہتی۔ ایسی حالتوں میں، کسی چیز کا حل ہونا، اُس کے مائع حالت میں آ جانے سے بہت مشابہ ہوتا ہے۔ ثنائی انعطاف والی قلمیں پگھلتی ہیں تو تقریباً ہمیشہ اس خواص کو کھو دیتی ہیں۔ اور اکثر اشیاء جو قلمی حالت میں مناظری طور پر عامل ہیں اماعت کے بعد غیر عامل ہو جاتی ہیں۔ جو مماثلت محلول اور مائع کی حالتوں کے درمیان ہے محلول اور گیسی حالتوں پر بھی ویسے ہی عائد ہو سکتی ہے۔ یہ صحیح ہے کہ کسی مائع محلّل میں کسی چیز کا محلول خود ایک مائع ہوتا ہے۔ لیکن محض اس امر سے یہ نتیجہ نکالنا جائز نہیں ہے کہ محلول کے وجود میں حل شدہ چیز کی حالت صحیح طور پر مائع کی حالت کے مشابہ ہوتی ہے۔ بلکہ امر واقعہ یہ ہے کہ اگر ہم اس معاملہ پر ذرا زیادہ غائر نظر ڈالیں تو کم سے کم ہلکے محلولات کی صورت میں، حل شدہ شے کی حالت کے متعلق یہ گمان، صحیح معلوم ہوتا ہے کہ وہ

گیسی حالت سے زیادہ مشابہ ہوتی ہے۔

کسی گیس کے مخصوص خواص میں سے ایک اس کی طاقتِ نفوذ ہے۔ اگر اس کا دباؤ (یا اس کی کثافت یا ارتکاز جو اس کے دباؤ کے متناسب ہوتے ہیں) فضاءِ محیط کے ایک حصہ میں دوسرے حصہ کی بہ نسبت زیادہ ہو تو گیس زائد دباؤ یا ارتکاز کے خطہ سے کمتر دباؤ یا ارتکاز کے خطہ کی طرف حرکت کریگی حتی کہ اس عمل نفوذ سے دباؤ یا ارتکاز سب جگہ مساوی ہو جاتا ہے۔ یہ عمل نفوذ کسی دوسری گیس کے باوجود بھی آزادانہ طور پر جاری رہتا ہے۔ کوئی رنگین گیس مثلاً "برومین کا بخار" جاذبۂ زمین کے خلاف کسی دوسری گیس مثلاً ہوا میں نفوذ ہوتا ہوا نظر آسکتا ہے یہاں تک کہ اسطوانہ کے اندر رنگ ہر جگہ یکساں ہو جاتا ہے۔ لیکن نفوذ کی شرح پر دوسری گیس کی موجودگی کا بہت زیادہ اثر پڑتا ہے۔ جوں جوں دوسری گیس کا ارتکاز بڑھتا ہے یہ شرح سرعت سے کم ہوتی جاتی ہے۔ اس کا ایک آسان ثبوت یہ ہے۔ دو لمبے اسطوانے لو۔ ایک میں سے ہوا خارج کر لو اور دوسرا ہوا سے بھرا رہنے دو۔ ہر ایک کے پیندے پر ایک جوف جس میں مائع برومین ہو توڑ کر رکھو۔ مخلی اسطوانہ میں نفوذ فی الفور ہو جاتا ہے۔ لیکن ہوا والے اسطوانہ میں بہت آہستہ ہوتا ہے۔ تقریباً ایک گھنٹہ گذر جاتا ہے قبل اس کے کہ برومین کا بخار اسطوانہ کی چوٹی تک پہنچے۔ اجنبی گیس کے ذرات برومین کے ذرّات کی حرکت کے مزاحم ہوتے ہیں۔ اور عمل نفوذ کو سُست کر دیتے ہیں۔

کسی چیز کے حل ہونے کا عمل بعینہٖ ویسا ہی ہے جیسا کہ گیسوں میں نفوذ کا عمل ہے۔ اگر ہم کسی رنگین چیز جیسے برومین یا کسی رنگدار نمک مثلاً نیلے تھوتھے کا محلول لیں اور اُسے ایک اسطوانہ کی تہ پر ڈال کر بعد ازاں اُسے خالص پانی کی ایک تہ سے ڈھانپ دیں تو ہم دیکھیں گے کہ نیلے تھوتھے کے محلول کا رنگ بتدریج اسطوانہ میں بلند ہوگا۔ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ نیلا تھوتھا زائد ارتکاز کے خطے سے کمتر یا صفر ارتکاز کے خطے کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اس حالت میں بھی نفوذ جاذبۂ زمین کے خلاف ہوتا ہے۔ کیونکہ اگر نیلے تھوتھے کا محلول مرتکز ہو تو اس کی کثافتِ نوعی پانی کی بہ نسبت بہت زیادہ ہوتی ہے۔ اس لئے جب

نیلا تھوتھا تمام مائع میں یکساں طور پر پھیل جاتا ہے تو لازماً مائع کا مرکزِ ثقل بلند ہو جاتا ہے۔

یہ سچ ہے کہ حل شدہ اشیاء کا نفوذ گیسوں کے نفوذ سے کہیں زیادہ سست ہوتا ہے۔ ایک فٹ بلند اسطوانہ میں یکساں ارتکاز ہونے کے لئے مہینے بلکہ سال درکار ہوتے ہیں۔ لیکن یہ فرق صرف درجہ کا ہے۔ کیونکہ یہ ثابت ہو چکا ہے کہ زیادہ دباؤ کے تحت گیسیں جاذبۂ زمین کے خلاف بہت سستی سے نفوذ کرتی ہیں۔ جب دباؤ بہت زیادہ ہوتا ہے تو نقطۂ فاصل کے بہت سے مخصوص واقعات اس وجہ سے پس پردہ پڑ جاتے ہیں تاوقتیکہ اشیاء حیلی طور پر ہلا کر نہ ملائی جائیں۔

ٹھوس اشیاء بھی بذریعہ نفوذ ملنے کی خاصیت رکھتی ہیں۔ سر ابرٹس[1] آسٹن نے سونے اور سیسے کی سطحوں کو، معمولی تپش پر، عرصۂ دراز تک مس کرتے ہوئے رکھا۔ چار برس کے بعد اُس نے دیکھا کہ سیسہ کے اندر سطح تماس سے ۷ ممر دُور تک سونا موجود ہے۔ یہ واقعہ ٹھوس محلولات کے تصوّر کے عین مطابق ہے۔ جن کی طرف صفحہ ۹۵ پر اشارہ ہو چکا ہے۔

اگر ہم کسی ہلکے محلول میں کسی شئے کے ذرّات کی ترتیب پر غور کریں تو ہم گیس کی حالت کے ساتھ مشابہت پائینگے۔ مثال کے طور پر (کلورین واٹر) آبِ کلورین کو لو۔ معمولی تپش پر پانی کے ایک حجم میں کلورین کے تقریباً ۲،۲ حجم حل ہو سکتے ہیں۔ چونکہ حل شدہ کلورین محلول میں یکساں طور پر منقسم ہوتی ہے اس لئے آبِ کلورین کے وجود میں، ذرّاتِ کلورین کا اوسط فاصلہ بہ نسبت اُس فاصلہ کے جو ان کے درمیان کلورین گیس کے وجود میں ہوتا ہے بہت کم نہیں ہوتا۔ اگر آبِ کلورین، کلورین سے صرف نصف سیر شدہ ہو تو اس حالت میں ذرّاتِ کلورین کا فاصلہ گیس کے ذرّات کے فاصلے کے تقریباً برابر ہوتا ہے۔ پس جہاں تک، کسی گیس کے ذرّات اور ہلکے محلول میں اُسی شئے کے ذرّات کی اضافی

[1] Roberts Austen

وضع کا تعلق ہے دونوں حالتوں میں معتد بہ مشابہت ہے ۔ جس طرح قلیل دباؤ کے تحت کسی گیس کے ذرّات کا اثر ایک دوسرے پر بہت ہی قلیل ہوتا ہے اُسی طرح یہ سمجھا جا سکتا ہے کہ ہلکے محلول کے اندر حل شدہ شے کے ذرّات ایک دوسرے کے اثر سے آزاد ہوتے ہیں ۔ اگر ہم دریافت کریں کہ محلول کا کتنا ارتکاز معمولی حالات کے تحت کسی گیس کے ارتکاز کے مشابہ ہوتا ہے تو ہمیں معلوم ہوگا کہ اگرچہ یہ ارتکاز نسبتاً کم ہے تاہم یہ ایسا ہے جیسا کہ معمل کے روزمرہ تجربوں میں پایا جاتا ہے ۔ کسی گیس کے ایک گرام سالمہ کا حجم °۰ م اور ۷۶۰ مم پر ۲۲،۴ لیتر ہوتا ہے ۔ پس اگر کسی محلول کے ۲۲،۴ لیتر میں °۰م پر حل شدہ شے کا ایک گرام سالمہ موجود ہو تو یہ محلول، معیاری حالات کے تحت کی کسی گیس کے مساوی مرتکز ہوگا ۔ ایسا محلول حجمی تشریح کی اصطلاح میں تقریباً "بائیسواں معیاری" کہلائیگا ۔ حجمی تشریح کے تجربوں میں بیسویں بلکہ پچاسویں معیاری محلول، کسی طور سے غیر معمولی نہیں ہیں ۔ اس لئے غالب قیاس یہی ہے کہ کسی شئے کی حالت ہلکے محلول کے وجود میں بعض لحاظ سے گیس کی حالت کے مشابہ ہوتی ہے ۔ اس لئے یہ امر چنداں باعث تعجب نہیں ہوگا اگر ہم یہ پائیں کہ حل شدہ اشیاء ایسے کلیوں کے تابع ہیں ۔ جو گیسی کلیوں سے مشابہ ہیں ۔ آیندہ چل کر ہم دیکھیں گے کہ یہ امر واقعی طور پر صحیح ہے ۔

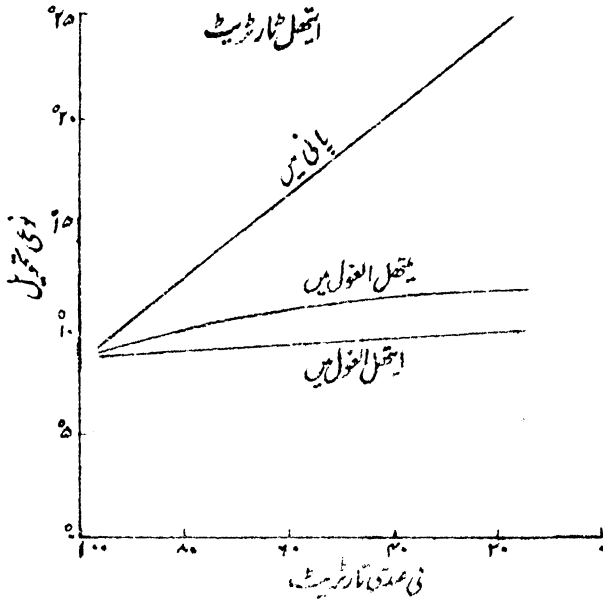
حل شدہ چیز پر **محلّل کا اثر** معلوم کرنے کی خاطر، ہم مختصراً اشیاء کے بعض ایسے خواص پر غور کریں گے جو حل ہونے والی اشیاء اور ان کے محلولوں کے متعلق بآسانی تخمین کی جاسکتی ہیں ۔ صاف ظاہر ہے کہ اس غرض کے لئے سب سے زیادہ موزوں خواص وہ ہیں جو صرف حل ہونے والی شے میں پائے جاتے ہیں اور محلل میں نہیں پائے جاتے ۔ ایسی خاصیت کی ایک عمدہ مثال، مناظری طور پر عامل مائعات کی صورت میں پائی جاتی ہے ۔ جب کہ وہ مناظری طور پر غیر عامل محللوں میں حل ہوتے ہیں ۔ ہم تارپین کے تیل کی نوعی تحویل، خالص حالت میں اور مختلف غیر عامل محللوں میں بآسانی تخمین کر سکتے ہیں ۔ اگر محلل کا اثر منحل پر کچھ نہیں ہوتا ہے تو نوعی تحویل دونوں حالتوں میں یکساں ہونی چاہیئے ۔

تارپین کے "یساری محوّل تیل" کی نوعی تحویل ۱۰۱٫۳۲° ہے - اگر مختلف محللوں میں اس کے ۱۰ فی صدی محلولات تیار کئے جائیں تو ایسے محلولات کے لئے نوعی تحویل کی حسب ذیل قیمتیں، ضابطہ [عہ] = عہ ح / ل ت کے ذریعہ محسوب کرنے سے حاصل ہوتی تھیں - یہاں ت سے مراد محلول کے ح مکعب سنٹی میٹروں میں عامل چیز کے گراموں کی تعداد ہے (دیکھو صفحہ ۲۱۵)

محلل		نوعی تحویل
الغول	(Alcohol)	۴۹٫۳۸°
بنزین	(Benzene)	۴۵٫۳۹°
ایسیٹک ترشہ	(Acetic acid)	۲۲٫۴۰°

اِس فہرست سے عیاں ہے کہ محلل کا اثر ضرور ہوتا ہے کیونکہ نہ صرف یہ اعداد اُس عدد سے مختلف ہیں جو خالص چیز کے لئے حاصل کیا گیا تھا بلکہ یہ آپس میں بھی مختلف ہیں - مناظری عامل مائع "الکلائیڈ" (Alkaloid) "نکوٹین" (Nicotin) کا سلوک اِس بارے میں اَور بھی زیادہ نمایاں ہے - خالص شے کی نوعی تحویل ۱۶۸٫۵° ہے - الغول میں ۱۵ فی صدی محلول کی نوعی تحویل ۱۴۱° ہے - اور پانی میں ۱۵ فی صدی محلول کی نوعی تحویل صرف ۸۱° ہے - یہاں نکوٹین کی نوعی تحویل کی قیمت، نصف سے بھی کم رہ جاتی ہے - جب کہ یہ اپنے وزن سے تقریباً چھ گنا پانی میں حل کیا جاتا ہے - پس ہم یہ نتیجہ نکالنے سے باز نہیں رہ سکتے کہ پانی، حل شدہ نکوٹین کے اوپر زبردست اثر ڈالتا ہے - اس کے علاوہ جو مثالیں اوپر درج کی گئی ہیں اِن سے بھی یہی امر ظاہر ہوتا ہے کہ محلل، حل شدہ اشیاء کے خواص بدلنے میں ضروری حصہ لیتا ہے - اگرچہ نکوٹین کی صورت میں یہ اثر بہت زیادہ نمایاں ہے - ہر ایک محلل اپنا مخصوص اثر ڈالتا ہے - نوعی تحویل کے اوپر، محلل کا اثر، محلول کے ارتکاز پر منحصر ہوتا ہے - محلول میں عامل شے کی مقدار جتنی کم ہوتی ہے، اُتنی ہی زیادہ اِس کی نوعی تحویل خالص شئے کی نوعی تحویل سے مختلف ہوتی ہے - منسلکہ ترسیم (شکل ۳۱) میں یہی بات دکھائی گئی ہے - یہاں خالص ایتھل ٹارٹریٹ (Ethyl

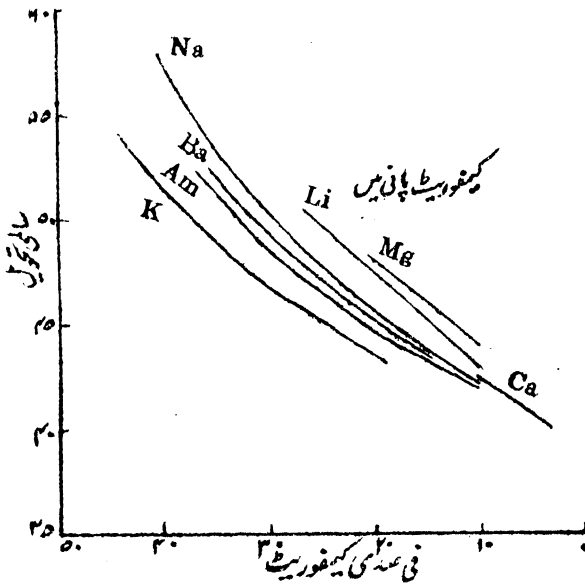
tartrate) کی اور اس کے مختلف ارتکازوں والے محلولات

شکل ۳۱

کی نوعی تحویل مرتسم کی گئی ہے۔ پانی کا اثر یہاں بھی نمایاں طور پر زیادہ ہے ۔ ۱۴ فی صدی آبی محلول میں نوعی تحویل، خالص ''ایسٹر'' (Ester) کی نوعی تحویل کی بہ نسبت تین گنا زیادہ ہے ۔

بطور توجیہ یہ رائے ظاہر کی جاتی ہے کہ مختلف محلولات میں، ایک ہی شے کی نوعی تحویل کی قیمتوں کے اختلاف کا باعث، حل شدہ اشیاء کی سالمی پیچیدگی کا اختلاف ہوتا ہے (باب ۲۲) ۔

ممکن ہے کہ یہ قیاس بعض صورتوں میں صحیح ہو ۔ لیکن اس توجیہ میں اتنی وسعت نہیں ہے کہ تمام امور مشاہدہ پر حاوی ہو سکے ۔

جب ہم سناظری عامل ترشوں اور اساسوں کے مختلف نمکوں کے

آبی محلولات کی مناظری تحویل پر غور کرتے ہیں تو ایک مختص باقاعدگی پائی جاتی ہے۔ مختلف نمکوں سے متعلق قابل موازنہ اعداد حاصل کرنے کے لئے، نوعی تحویل کی بجائے سالمی تحویل یعنی نوعی تحویل اور سالمی وزن کا حاصل ضرب، پیش نظر رکھنا چاہیئے۔ مثلاً اگر ہم کیمفورک (Camphoric) ترشہ کے زیادہ حل ہونے والے نمک لیں تو یہ دیکھا جاتا ہے کہ سالمی تحویل، ہلکاؤ کی زیادتی کے ساتھ، ہر صورت میں ایک ہی انتہائی قیمت کی طرف مائل ہوتی ہے۔ یہ بات واضح طور پر (شکل ۳۲) میں ظاہر کی گئی ہے۔ جہاں محلول کی فی صدی

شکل ۳۲

طاقت افقی محور پر اور سالمی تحویل انتصابی محور پر ناپی گئی ہیں۔ سالمی تحویل کی قیمتیں نوعی تحویل کو سالمی وزن کے ساتھ ضرب دینے اور مناسب اعداد حاصل کرنے کی خاطر ۱۰۰ پر تقسیم کرنے سے حاصل کی گئی ہیں۔ منحنی جو کہ اعلیٰ

ارتکازوں پر ایک دوسرے سے بہت دور ہیں محلول کی طاقت کم ہونے پر قریب قریب آتے جاتے ہیں - اور غالباً صفر ارتکاز پر ایک ہی نقطے پر مل سکتے ہیں - لیکن اس ملاپ کا امتحان براہ راست نہیں ہو سکتا کیونکہ بہت ملکے محلولات کی حالت میں کافی صحیح مشاہدات لینے مشکل ہیں[۱] - ایسی ہی باقاعدگی دیگر مناظری عامل ترشوں مثلاً میلیک (Malic) ترشہ ٹارٹیرک (Tartaric) ترشہ کوئنک (Quinic) ترشہ کے حل پذیر نمکوں میں اور مناظری عامل اساسوں مثلاً کوئنین، سنکونین وغیرہ کے حل پذیر نمکوں میں پائی جاتی ہے - پس ہم عام طور پر یہ کہہ سکتے ہیں کہ مناظری عامل ترشہ یا اساس کے نمک کی سالمی تحویل کا رجحان محلول کے ارتکاز کی کمی کے ساتھ، ایک معین انتہائی قیمت کی طرف ہوتا ہے - اس باقاعدگی کو کلیۂ اوڈے مانز[۲] کہتے ہیں - اور اب ہم اس کی ترجمانی کی کوشش کرتے ہیں -

کیمفوریٹس (Camphorates) کی مثال کو پیش نظر رکھتے ہوئے سب سے اول قابل لحاظ امر یہ ہے کہ ان نمکوں کی عاملیت کا سبب ترشہ ہے - مختلف اساس مثلاً پوٹاش، سوڈا وغیرہ جن کے ساتھ ترشہ متحد ہوتا ہے، مناظری طور پر غیر عامل ہیں - بلکہ کلیۂ "اوڈے مانز" کا اطلاق صرف ایسی ہی حالتوں یعنی عامل ترشہ کے ساتھ غیر عامل اساس یا عامل اساس کے ساتھ غیر عامل ترشہ کے اتحاد، میں صحیح ہوتا ہے - شکل ۳۲ کے منحنیوں کی عام شکل سے اندازہ لگاتے ہوئے معلوم ہوتا ہے کہ کیمفورک ترشہ کے نمک، طاقتور محلول میں بالکل مختلف سالمی تحویل رکھتے ہونگے - میلک ترشہ کے نمکوں

---

[۱] عہ بروموسلفوکیمفورک ترشہ (a . Bromo-Sulpho-Camphoric acid) کے نمکوں کی گردانہ طاقت بہت زیادہ ہے - اس لئے ان کی تحقیقات سو دیں معیاری آبی محلولوں میں بھی ممکن ہے - اسس ہلکاؤ پر حل ہو جانے والے نمکوں کی سالمی تحویلیں مساوی ہیں -

[۲] Oudeman,s

کی صورت میں ہیں صحیح طور پر ایسا معلوم ہوا ہے کیونکہ مرتکز محلول میں اس کے بعض نمک مثبت تحویل اور بعض منفی تحویل رکھتے ہیں حالانکہ انتہائی تحقیق پر ان سب کی تحویل منفی ہوتی ہے۔ پس جہاں محلل کا اثر کم سے کم ہوتا ہے نمکوں کی سالمی تحویل مختلف ہوتی ہے۔ جہاں محلل کا اثر بڑے سے بڑا ہوتا ہے، نمک تقریباً ایک ہی سالمی تحویل رکھتے ہیں۔ بالفاظ دیگر پانی، نمکوں کے ترشئی یعنی عامل حصہ کو، کسی طور سے ایک ہی حالت پر لے آتا ہے اسلئے کہ تحویل کی مشابہت سے ہم حالت کی مشابہت مستنبط کر سکتے ہیں۔ کیونکہ یہ کوئی اتفاقیہ توافق نہیں ہے بلکہ ایک عام کلیہ ہے۔

ایسا ہونا کئی طور پر ممکن ہے لیکن یہاں ہم امکان کی صرف ایک صورت پر غور کریں گے۔ فرض کرو کہ جوں جوں محلول میں پانی کی مقدار بڑھائی جاتی ہے پانی بتدریج نمکوں کو آزاد ترشے اور آزاد اساس میں تحلیل کر دیتا ہے۔ مرتکز محلولات میں نمک کے گرام سالمی وزن کا نسبتاً بہت تھوڑا حصہ تحلیل ہوا ہوگا۔ پس مجموعی سالمی تحویل، آزاد ترشہ کی نسبتاً کم تحویل اور نمک کی شکل میں اساس کے ساتھ متحد ترشہ کی نسبتاً زیادہ تحویل کا حاصل جمع ہوگا۔ چونکہ مختلف نمکوں کی تحویل مختلف ہے اس لئے ان کے مرتکز محلولات کی سالمی تحویل بھی مختلف ہوگی۔ کیونکہ اس حالت میں مجموعی تحویل زیادہ تر نمک کی ہے۔ لیکن ہلکے محلولات کی صورت اس سے بالکل مختلف ہے کیونکہ ان میں ہمارے فرضیہ کے مطابق، نمک تقریباً تمام تر آزاد ترشہ اور آزاد اساس میں تحلیل ہوا ہوتا ہے۔ اس حالت میں مجموعی تحویل ہر ایک مثال میں، تقریباً ساری کی ساری ترشہ کے باعث ہوتی ہے۔ کیونکہ غیر تحلیل شدہ نمک کا حصہ اس مجموعی تحویل میں بہت تھوڑا ہوتا ہے۔ پس خواہ نمک کوئی سا ہو، سالمی تحویل کی قیمت ایک ہی ہوگی۔ اس طور پر یہ فرضیہ کہ محلل یعنی پانی کے اثر سے نمک ترشہ اور اساس میں مسلسل طور پر تحلیل ہوتا رہتا ہے، ہلکے محلولات کی مثال میں سالمی تحویل کے واقعات کی توجیہ کے لئے کافی ہے۔ لیکن دوسرے دلائل کی بناء پر یہ فرضیہ خلاف قیاس ہے اور مفصلۂ ذیل سبب سے انتہائی سالمی تحویل کی عددی قیمت کی توجیہ میں قاصر ہے۔

شکل ۳۲ کے منحنیوں پر غور کرو۔ اگر یہ مان لیا جائے کہ وہ سب صفر ارتکاز کے
خط پر قاطع کریں گے تو یہ تحویل کی ۲۹° قیمت پر ہوگا۔ اس لئے، مذکورۂ بالا فرضیہ
کے مطابق، ہلکے محلولات میں کیمفورک ترشہ کی سالمی تحویل کی قیمت بھی یہی ہوگی۔
لیکن کیمفورک ترشہ کے ۰٫۱ فی صدی طاقت کے محلول کی قیمت جو واقعی طور
پر معلوم کی گئی ہے ۴۲° ہے۔ جو کہ ایک بالکل ہی مختلف عدد ہے۔ اس لئے
ہمیں یہ نتیجہ نکالنا چاہیئے کہ پانی کے ذریعے سے ترشہ اور اساس میں تحلیل کا
فرضیہ صحیح نہیں ہے۔ اور ہمیں کوئی اور توجیہ سوچنا چاہیئے۔ یہ بات نگاہ میں رکھنی
چاہیئے کہ مذکورۂ بالا فرضیہ کا لب لباب یہ ہے کہ ہلکے محلول میں، نمک کا غیر عامل
اساسی حصہ اور عامل ترشئی حصہ ایک دوسرے سے آزاد ہوتے ہیں۔ اگر پانی کے
عمل سے کسی مفروضہ کے مطابق، ہم یہ فرض کر سکیں کہ ترقیق کی بیشی کے ساتھ،
نمک کا عامل منفی حصہ، نمک کے غیر عامل مثبت حصہ کے اثر سے علٰحدہ ہو جاتا
ہے تو ہلکے محلولات میں سالمی تحویل کے استقلال کے لئے ایک کافی توجیہ حاصل
ہو جاتی ہے۔ اب صرف یہ امر باقی رہ جاتا ہے کہ ہم کوئی ایسا مفروضہ انتخاب
کریں جو ہلکے محلولات کے دیگر خواص سے منطبق ہو سکے اور انتہائی تحویل کی عددی
قیمت کا معقول سبب بتا سکے۔ آیندہ چل کر ہم ایک ایسے مفروضہ پر بحث کرینگے۔

جب ہم ان خواص سے بحث کرتے ہیں جو محلل اور منحل دونوں میں
پائی جاتی ہیں تو صحیح طور پر یہ کہنا مشکل ہوتا ہے کہ منحل کی خاصیت، حل ہونے سے
بدل گئی ہے یا نہیں۔ عام طور پر ہم یہ دیکھتے ہیں کہ محلل اور منحل کے لئے کسی
خاصیت کی قیمتوں کا حاصل جمع محلول کی خاصیت کی قیمت کے مساوی نہیں
ہوتا۔ مثلاً محلل اور منحل کا مجموعی حجم کبھی حاصل شدہ محلول کے حجم کے برابر نہیں ہوتا۔ بلکہ
حل ہونے کے عمل میں، حجم میں ہمیشہ کمی واقع ہوتی ہے۔ جب مساوی الحجم پانی
اور الغول ملائے جاتے ہیں تو مجموعی حجم سے تقریباً ۳ فی صدی کمی واقع ہوتی ہے۔
یہ سکڑاؤ، پانی یا الغول یا دونوں کے نوعی حجم میں کسی قسم کی تبدیلی کے باعث پیدا
ہو سکتا ہے۔ پس مجموعی حجمی تغیر کو دونوں چیزوں کے درمیان بانٹنا کوئی آسان
کام نہیں ہے۔ اگر ہم کوئی محلول لے کر اس کو محلل کی مقدار میں اضافہ کرکے

ہلکا کریں تو بھی عام طور پر حجم متغیر ہو جاتا ہے - اور ترقیق سے سکڑاؤ معمولی نتیجہ ہے - (ملاحظہ ہو باب ۱۹ - عـــ) -

آبی ملحی محلولات کی کثافت میں ایک صریح باقاعدگی پائی جاتی ہے مثلاً اگر ہم متعدد نمکوں کے طبعی محلولات کی کثافت پر غور کریں تو ہم دیکھتے ہیں کہ ایک کلورائیڈ اور اس کے متناظر برومائیڈ کے درمیان کثافت کا فرق مستقل ہے - ایک کلورائیڈ اور اس کے متناظر سلفیٹ کا فرق مستقل ہے - مختصراً یہ کہ دو ترشوں کے متناظر نمکوں کا فرق، بلالحاظ اُس اساس کے جس سے ترشے متحد ہوں تقریباً مستقل ہوتا ہے - اسی طرح ہم دیکھتے ہیں کہ دو اساسوں کے متناظر نمکوں کے معادل محلولات کی کثافتوں کا فرق، بلالحاظ اُس ترشے کے جس سے اساس متحد ہوں ہمیشہ مستقل ہوتا ہے - فہرست ذیل میں چند مثالیں درج ہیں اس میں جو کثافتیں بتائی گئی ہیں طبعی محلولات کی ہیں: -

	Cl	Br	I	$\frac{1}{2}SO_4$	NO_3
K	۱٫۰۴۴۴	۱٫۰۸۰۰	۱٫۱۱۳۵	۱٫۰۶۶۲	۱٫۰۵۹۱
NH_4	۱٫۰۱۵۷	۱٫۰۵۲۰	۱٫۰۸۴۷	۱٫۰۳۷۸	۱٫۰۳۰۷
فرق	۰٫۰۲۸۷	۰٫۰۲۸۰	۰٫۰۲۸۸	۰٫۰۲۸۴	۰٫۰۲۸۴

	K	Na	NH_4	$\frac{1}{2}$ Sr	$\frac{1}{2}$ Ba
NO_3	۱٫۰۵۹۱	۱٫۰۵۴۰	۱٫۰۳۰۷	۱٫۰۸۱۱	۱٫۱۰۲۸
Cl	۱٫۰۴۴۴	۱٫۰۳۹۶	۱٫۰۱۵۷	۱٫۰۶۶۷	۱٫۰۸۸۷
فرق	۰٫۰۱۴۷	۰٫۰۱۴۴	۰٫۰۱۵۰	۰٫۰۱۴۴	۰٫۰۱۴۱

اس فہرست پر غور کرنے سے یہ امر واضح ہوتا ہے کہ ہم کسی نمک کے

طبعی محلول کی کثافت، کسی ایک نمک کی کثافت میں، جسے معیاری تسلیم کرلیا جائے
دو عدد جمع کرنے سے دریافت کرسکتے ہیں۔ اِن میں سے ایک عدد نمک
کے اساس اور دوسرا نمک کے ترشئی حصہ کے لئے مخصوص ہوتا ہے۔ یہ
باقاعدگی والسن[1] کا معیاروں کا کلیہ کہلاتا ہے۔ والسن نے امونیئم کلورائیڈ
کو بطور معیاری نمک کے انتخاب کیا تھا کیونکہ منجملہ اُن نمکوں کے جن کے متعلق
اس نے تحقیقات کی تھی اِس نمک کی کثافت سب سے کم تھی۔
نمکوں کے اہم سلسلوں کے لئے "معیار" حسب ذیل ہیں:۔

NH_4	۰٫۰۰۰۰	Cl	۰٫۰۰۰۰
K	۰٫۰۲۹۶	Br	۰٫۰۳۷۰
Na	۰٫۰۲۳۵	I	۰٫۰۷۳۴
$\frac{1}{2}$ Ba	۰٫۰۷۳۹	NO_3	۰٫۰۱۶۰
$\frac{1}{2}$ Ca	۰٫۰۲۸۲	$\frac{1}{2} SO_4$	۰٫۰۲۰۰
$\frac{1}{2}$ Mg	۰٫۰۲۲۱		
$\frac{1}{2}$ Zn	۰٫۰۴۱۰		
$\frac{1}{2}$ Cu	۰٫۰۴۱۳		
Ag	۰٫۱۰۶۶		

اگر یہ معیار امونیئم کلورائیڈ کے طبعی محلول کی کثافت یعنی ۱٫۰۱۵۳ میں
جمع کر دیے جائیں تو دوسرے نمکوں کے طبعی محلولات کی کثافتیں حاصل ہو
جاتی ہیں۔ حاصل کردہ قیمتیں ۱۰ ھر پر صحیح ہوتی ہیں۔ مثلاً اگر ہم نیلے تھوتھے کے
معادل طبعی محلول کی کثافت دریافت کرنا چاہیں تو ہم ۱٫۰۱۵۳ میں تانبے اور
سلفیٹ کے معیار یعنی ۰٫۰۴۱۳ + ۰٫۰۲۰۰ جمع کرکے ۱٫۰۷۶۶ حاصل کرتے
ہیں۔ جو تجربی قیمت کے مطابق ہے۔
کلیہ معیار نہ صرف طبعی محلولات پر صادق آتا ہے۔ بلکہ دوسرے

[1] Valson

(اوسط) ارتکازوں کے محلولات پر بھی عائد ہوسکتا ہے - اس صورت میں طبعی محلول کے ارتکاز کو اکائی مان کر، معیار کو محلول کے ارتکاز سے ضرب دیا جاتا ہے - اور یہ حاصل ضرب متناظر طاقت کے امونیم کلورائیڈ محلول میں جمع کر دیا جاتا ہے - امونیم کلورائیڈ کے مختلف محلولات کی کثافتوں کے لئے مفصلۂ ذیل اعداد ہیں، جو بطور معیاری اعداد استعمال ہو سکتے ہیں -

ارتکاز کی قیمت	کثافت
۱	۱٫۰۱۵۳
۲	۱٫۰۲۹۹
۳	۱٫۰۴۳۸
۴	۱٫۰۵۷۶

مثلاً اگر ہم کیلسیئم کلورائیڈ کے تین گنا طبعی محلول کی کثافت دریافت کرنا چاہیں تو ہم ۱٫۰۴۳۸ میں ۰٫۰۲۸۲ اور ۰٫۰۳۷۰ کے حاصل جمع کا تین گنا یعنی ۰٫۱۹۵۶ جمع کرکے ۱٫۲۳۹۴ حاصل کرتے ہیں - جو تجربی قیمت ۱٫۲۳۹۵ کے عین مطابق ہے -

کثافت کے علاوہ ملحی محلولات کے دوسرے خواص بھی اس طریقۂ معیار کے تابع ہیں - کوئی ایک ملحی محلول معیاری مان لیا جاتا ہے - اب اگر اس معیاری ملحی محلول کی کسی خاصیت کی قیمت معلوم ہو تو دوسرے ملحی محلولات کے لئے اسی خاصیت کی قیمتیں معیاری قیمت میں نمک زیر بحث کے ترشئی حصہ کا معیار اور اساسی حصہ کا معیار جمع کرنے سے معلوم ہو سکتی ہیں -

یہ امر قابل لحاظ ہے کہ صحیح معنوں میں ہلکے ملحی محلولات کی مناظری تحویلیں بھی اسی طریقۂ معیار کے تابع ہیں - اگر ہم کسی غیر عامل نمک کو معیاری تسلیم کریں تو ہم کسی نمک کی تحویل اس نمک کے اساسی اور ترشئی حصوں کے معیاروں کو جمع کرنے سے حاصل کر سکتے ہیں - مثلاً اگر ہم کیمفوریٹس (Camphorates) کی مثال میں، معادل طاقتوں کے ہلکے محلولات کا مقابلہ کریں تو ہم دیکھتے ہیں کہ ان سب کی مناظری تحویلیں کم و بیش ایک ہی اور نمک کے ترشئی حصہ کے "معیار" کے مساوی

ہیں۔ کیونکہ مختلف غیر عامل اساسی حصّوں کے معیار صفر کے برابر ہیں۔

تذکرۂ بالا سے عیاں ہے کہ کسی چیز کے خواص، عام طور پر کسی مائع میں حل ہو جانے کے بعد بدل جاتے ہیں۔ یہ مسئلہ کہ انحلال کیمیائی یا طبیعی عمل خیال کیا جائے بہت زیادہ بحث طلب ہے۔ معیّن خواص کی قیمت کے اس طرح بدل جانے سے بہت سے کیمیا دان اس نتیجہ پر پہنچے ہیں کہ انحلال اعمالِ کیمیائی میں شمار کیا جانا چاہیئے۔ چونکہ اکثر اشیاء ستعدی کے ساتھ آبی محلول میں سے ہائیڈریٹوں یعنی آبیدوں کی شکل میں قلما جاتی ہیں اس لئے قدرتی طور پر یہ تصور کیا جا سکتا ہے کہ آبی محلول کے اندر پانی اور ان اشیاء کے مرکبات موجود ہونگے۔ لیکن یہ معلوم کرنا کہ ایسے آبید فی الحقیقت کس حد تک پانی میں موجود ہوتے ہیں یا ان کی ترکیب واقعی طور پر کیا ہوتی ہے، بہت مشکل ہے۔ یہ امر یقینی ہے کہ محلل اور منحل کے خواص عام طور پر ایک دوسرے سے متاثر ہو کر بدل جاتے ہیں۔ لیکن سردست ہمارے پاس اس اثر کی ماہیئت یا منشاء کے متعلق کوئی عام نظریہ نہیں ہے۔ نہ صرف یہی بلکہ سوائے چند خاص مثالوں کے ہمیں ایسی کوئی امتحانی یا تجربی باقاعدگیاں بھی معلوم نہیں جن کی مدد سے ہم یہ کہہ سکیں کہ فلاں مقررہ صورت میں یہ اثر غالباً کس طور پر ہویدا ہوگا۔ برعکس اس کے اگر ہم ہلکے محلولات پر منحل کے حجم، دباؤ اور تپشی تعلقات کے لحاظ سے نگاہ ڈالیں تو ہم دیکھتے ہیں کہ ہم محلل کے اثر کو بالکل نظر انداز کر سکتے ہیں۔ اور نہایت وسیع الاطلاق بسیط کلیئے حاصل کر سکتے ہیں۔ جیسا کہ متعاقب ابواب میں دکھایا جائیگا۔

مزید معلومات کے لئے ملاحظہ ہوں:۔ ٹی۔ ایس۔ پیٹرسن[1] کا مضمون "محللوں کا اثر مناظری عامل مرکبوں کی تحویل پر" مندرجہ جرنل آف دی کیمیکل سوسائٹی بابتہ (سنہ ۱۹۰۱ع) ۷۹، ۱۶۷، ۴۷۷، (سنہ ۱۹۰۲ع) ۸۱، ۱۰۹۷، ۱۱۳۴ و دیگر سالہائے مابعد۔ ای۔ ڈبلیو۔ واشبرن[2] کا مضمون "محلولوں میں آبید" مندرجہ ٹکنولاجیکل[3] کوارٹرلی بابتہ (سنہ ۱۹۰۸ع) ۲۱، ۳۶۰۔

---

[1] T. S. Patterson [2] E. W. Washburn
[3] Technological Quarterly

باب ہفتدہم

ولوجی دباؤ اور ہلکے محلولات کے لئے گیسی کلیے

ہم سابقہ باب میں دیکھ چکے ہیں کہ بعض لحاظ سے کسی شے کی گیسی حالت اور اس حالت کے درمیان جب کہ وہ ہلکے محلول میں موجود ہوتی ہے، معتد بہ مشابہت پائی جاتی ہے۔ اس باب میں ہم یہ دکھائینگے کہ یہ مشابہت محض ظاہری نہیں ہے بلکہ حل شدہ اشیاء ہلکے محلول میں ایسے کلیوں کے تابع ہوتی ہیں جو گیسوں کے بسیط کلیوں سے لگا کھا سکتے ہیں۔ یہ گیسی کلیے (باب ۳) گیسوں کے حجم، دباؤ اور تپش کو مربوط کرتے ہیں۔ پس سب سے پہلے ہم کو یہ سمجھنا چاہیئے کہ منحل کے حجم، دباؤ اور تپش کا مفہوم کیا ہو سکتا ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ منحل کی تپش، محلول کی تپش ہوتی ہے۔ کسی گیس کا حجم وہ حجم ہوتا ہے جس میں گیس یکساں طور پر پھیلی ہوتی ہے۔ اسی طرح وہ حجم جس میں منحل یکساں طور پر پھیلا ہوتا ہے محلول کا حجم ہوتا ہے۔ پس یہ حجم گیسی حجم کے تناظر ہے۔ اب محلولات کے لئے، گیسی دباؤ کا تناظر معلوم کرنا باقی ہے۔ گیسوں کی حالت میں ان کا دباؤ وہ دباؤ ہوتا ہے جو وہ محتوی برتن کی دیواروں پر ڈالتی ہیں اور یہ براہ راست تخمین کیا جا سکتا ہے۔ حل شدہ اشیاء کی حالت میں یہ صورت نہیں ہے۔ یہاں محتوی برتن کی دیواروں پر جو دباؤ ہوتا ہے وہ منحل کے دباؤ کے بجائے محلِّل اور منحل دونوں کا تجاذبی دباؤ ہوتا ہے۔ اگر ہم صحیح طور پر جاذبۂ زمین کو زائل کر سکیں تو برتن کی دیواروں پر مائع کا دباؤ مطلقاً کچھ باقی نہیں رہیگا۔ اس لئے ہلکے محلول میں حل شدہ اشیاء

کے لئے گیسی دباؤ کے مرادف کوئی صریح مقدار نہیں ہے۔ لیکن جب تک یہ مقدار دریافت نہیں ہوئی تھی ہلکے محلولات کے نظریہ میں کچھ ترقی نہیں ہوسکی۔

گیسوں کے ساتھ ایک تجربہ سے یہ امر واضح ہو جائیگا کہ گیسی دباؤ کے نظیر کی تلاش کس سمت میں کرنی چاہیئے۔ مائع محلول کی حالت میں دو اشیاء موجود ہوتی ہیں۔ اور ہم ان میں سے ایک کا دباؤ معلوم کرنا چاہتے ہیں کیا ہم دو گیسوں کے آمیزے کی حالت میں کوئی طریقہ ایسا دریافت کرسکتے ہیں جس کی وساطت سے نہ صرف دو گیسوں کا مجموعی دباؤ بلکہ ان میں سے ایک کا جزوی دباؤ بھی براہ راست تخمین ہوسکے؟ ایک نظری طریقہ کے ذریعہ سے ہم ایسا کرسکتے ہیں۔ اور اس نظریہ کی تصدیق کے لئے تجربات کئے جاچکے ہیں۔ فرض کرو کہ دو گیسوں ا اور ب میں سے ایک گیس (ب) کسی خاص دیافرغمہ یا حجاب میں سے گذرسکتی ہے۔ اور گیس ا نہیں گذرسکتی۔ فرض کرو کہ گیس ا کسی ایسے مادے کے برتن میں بند ہے جس میں سے یہ گذر نہیں سکتی اور اس برتن کے ساتھ ایک فشار پیما لگا ہوا ہے جو اندر کی گیس کا دباؤ ناپ سکتا ہے۔ نیز فرض کرو کہ برتن کے اندر ا کا دباؤ ابتداءً نصف کرۂ ہوائی ہے۔ اور یہ برتن گیس ب کے اندر ڈوبا ہوا ہے۔ جس کا دباؤ مستقل طور پر ایک کرۂ ہوائی ہے۔ ہمارے مفروضہ کے مطابق گیس ب' برتن کی دیواروں میں سے جس کے اندر گیس ا بند ہے' گذرسکتی ہے۔ چنانچہ یہ ان میں سے گذرتی رہیگی حتیٰ کہ برتن کے اندر اس کا دباؤ اس کے بیرونی دباؤ یعنی ایک کرۂ ہوائی کے برابر ہو جائیگا۔ کیونکہ برتن کے اندر اور باہر گیس کے درمیان تعادل پیدا ہونے کے لئے' اس تمام فضاء میں جس میں ب موجود ہے دباؤ کا کچھ اختلاف نہیں ہونا چاہیئے۔ گیس ا' ب کے اوپر کوئی محسوس اثر نہیں ڈال سکتی۔ اس لئے اب برتن کے اندر مجموعی دباؤ $1\frac{1}{2}$ کرۂ ہوائی ہے۔ جس میں ایک کرۂ ہوائی ب کا جزوی دباؤ ہے۔ اور نصف کرۂ ہوائی ا کا جزوی دباؤ ہے۔

موخرالذکر اس گیس کے لئے برتن کے نفوذ پذیر نہ ہونے کے باعث اپنی ابتدائی قیمت پر مستقل رہا ہے۔ برتن کے باہر دباؤ صرف ایک کرۂ ہوائی ہے۔ یعنی بوقت تعادل اندرونی دباؤ بیرونی دباؤ کی بہ نسبت نصف کرۂ ہوائی زیادہ ہے۔ دباؤ کی یہ زیادتی گیس اسے باعث ہے جو دیافرغمہ میں سے گزر نہیں سکتی۔ اس طور پر دیافرغمہ کے دونوں طرف کے دباؤ کا فرق معلوم کرنے سے اس گیس کا دباؤ معلوم ہو سکتا ہے جس کے لئے دیافرغمہ نفوذ ناپذیر ہے۔ ایسے دیافرغمہ کا حصول جو ایک گیس کے لئے نفوذ پذیر اور دوسری کے لئے قطعاً نفوذ ناپذیر ہو کوئی آسان امر نہیں ہے۔ لیکن اوسط درجہ کی اعلیٰ تپش پر پیلیڈیم (Palladium) ان شرائط کو بوجہ احسن پورا کرتا ہے۔ "پیلیڈیم" میں یہ خاصیت ہے کہ معمولی تپش پر ہائیڈروجن کو جذب کرتا ہے۔ اور جب یہ خلاء میں ۱۰۰°م سے بلند تپش تک گرم کیا جاتا ہے تو جذب شدہ گیس اس میں سے خارج ہو جاتی ہے۔ کسی دوسری گیس کے متعلق "پیلیڈیم" کا سلوک ایسا نہیں ہے۔ پس تقریباً ۲۰۰° م کی تپش پر یہ ایک ایسے دیافرغمہ کا کام دے سکتا ہے جو ہائیڈروجن کے لئے نفوذ پذیر اور دوسری گیسوں مثلاً نائٹروجن "کاربن مانو آکسائیڈ" یا کاربن ڈائی آکسائیڈ کے لئے نفوذ ناپذیر ہو۔ ان گیسوں میں سے ایک کو پیلیڈیم کی نلی کے اندر رکھ کر اور نلی کو معروف دباؤ پر ہائیڈروجن سے گھیر کر کے تجربات کئے جا چکے ہیں۔ نظری طور پر یہ توقع کی جا سکتی ہے کہ اندرونی دباؤ میں ہائیڈروجن کے بیرونی دباؤ کے مساوی زیادتی ہونی چاہئے۔ واقعتاً بالکل ایسا تو نہیں ہے۔ لیکن تقریباً ایسا ہوا ہے۔ مختلف تجربوں میں واقعی زیادتی 'نظری زیادتی' کے ۹۰ سے ۹۷ فی صدی تھی۔ تاہم اس نتیجہ میں ایسی مطابقت ہے کہ یہ طریقہ کسی آمیزہ میں سے ایک شے کا دباؤ معلوم کرنے کے لئے دوسری صورتوں میں بھی کامیابی کے ساتھ عائد ہو سکتا ہے۔

اب ہم کسی مائع محلول مثلاً پانی میں گنے کی شکر کے محلول پر غور کرتے ہیں۔ اگر مناسب قسم کا نیم نفوذ پذیر حجاب ہمیں مل جائے یعنی ایسا کہ

جس میں پانی گزر سکے لیکن گنے کی شکر نہ گذر سکے۔ تو ہم معلوم کر سکیں گے کہ گنے کی شکر کی وجہ سے محلول میں دباؤ کیا ہے، اور محلول کے ارتکاز، تپش وغیرہ کے باعث اس دباؤ میں کیا تغیر و تبدل واقع ہوتا ہے۔

نباتیات کے ایک عالم فیفر[1] نے نباتی خلیوں میں دلوجی مظاہر کے متعلق کام کرتے ہوئے مختلف ایسے حجاب تیار کئے تھے۔ جن میں سے پانی گزر سکتا تھا لیکن بعض اشیاء جو پانی میں حل شدہ تھیں نہیں گزر سکتی تھیں۔ "موریٹس ٹراؤبے"[2] اس سے پہلے ایسے حجاب دریافت کر چکا تھا۔ لیکن وہ انہیں اُس شکل کا نہیں بنا سکا تھا کہ ان کے ذریعہ سے صحیح تجربی نتائج حاصل ہو سکتے۔ ایسے حجاب اصولاً رسوبی حجاب ہوتے ہیں۔ اور ان کی بناوٹ کا مطالعہ چھوٹے پیمانہ پر بآسانی کیا جا سکتا ہے۔ اگر "کاپر ایسیٹیٹ" (Copper acetate) کا محلول "پوٹاسیم فیرو سیانائیڈ" (Potassium Ferrocyanide) کے محلول سے ملایا جائے تو "کاپر فیرو سیانائیڈ" (Copper Ferrocyanide) کا بھورا رسوب بن جاتا ہے۔ اگر دونوں محلول نہایت احتیاط سے ملائے جائیں اور ان کی جیلی آمیزش روکی جائے تو رسوب ایک پتلی جھلی یا دونوں کے درمیان حجاب نافاصل کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ جو ہر دو حل شدہ اشیاء کے لئے نفوذ ناپذیر ہے۔ یہ تجربہ "ٹراؤبے" (Traube) کے بتائے ہوئے مفصلہ ذیل طریقے سے کیا جا سکتا ہے:۔ شیشے کی نلی کا ایک ٹکڑا تقریباً ۶ انچ لمبا لو۔ اس کے ایک سرے کو ربر کی نلی سے جس کے ساتھ ایک چٹکی لگی ہو بند کر دو اور دوسرے کو کھلا رہنے دو۔ اِس نلی میں "کاپر ایسیٹیٹ" (Copper acetate) کے ۲،۸ فی صدی محلول کے چند قطرے داخل کر لو۔ ربر کو چٹکی کے نیچے انگلیوں سے دبا کر محلول میں ڈبونے اور پھر ربر کو ڈھیلا چھوڑ دینے سے یہ مطلب حاصل ہو سکتا ہے۔ اب نلی کو ایک آزمائشی نلی میں جس کے اندر "پوٹاسیم فیرو سیانائیڈ" کے ۲،۴ فی صدی محلول کے چند مکعب سمر ہیں، ڈبو دو۔ اگر اندر والی نلی کے منہ پر ایک

---

[1] Pfeffer

[2] Moritz Traube

سطح مستوی بنا سے جیسا کہ ربر کی نلی کو خفیف حرکت دینے سے بآسانی کیا جا سکتا ہے تو کاپر فیرو سیانائیڈ (Copper Ferrocyanide) پتلی شفاف جھلی کی شکل میں نلی کے نکلے منہ پر مطروح ہوتا ہے ۔ اس امر کا ثبوت کہ حل شدہ نمک اس حجاب میں سے نہیں گزر سکتے، یہ ہے کہ حجاب کافی عرصہ تک شفاف اور بغایت درجہ کا پتلا رہتا ہے ۔ جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ تانبہ اور پوٹاسیم کے نمک جھلی کے بن جانے کے بعد ایک دوسرے سے مس نہیں کرتے ۔ اگر کوئی ایسی شے مثلاً بیریئم کلورائیڈ جس کی قلیل مقدار کا بھی آسانی پتا لگایا جا سکتا ہے حجاب ساز محلولات میں سے ایک میں؛ اور بالترتیب اس میں جو اندرونی نلی میں ہے، ملا دی جائے تو بھی وہ اس پردہ میں سے نہیں گزر نے پائیگی حالانکہ اس صورت میں جاذبہ زمین آمیزش کی مؤید ہے ۔

یہ تجربات اگرچہ ایسے حجابوں کے وجود کا امکان ثابت کرتے ہیں جن میں سے مائع محلل گزر سکتے ہیں ۔ اور بعض حل شدہ اشیا نہیں گزر سکتیں ۔ لیکن ایسے حجاب حل شدہ اشیاء کے دباؤ کی تحقیقات کے لئے چنداں مفید نہیں ہیں ۔ کیونکہ یہ اتنے نازک ہوتے ہیں کہ خفیف دباؤ یا صدمے سے پھٹ جاتے ہیں ۔

فیفر[1] نے سلسلہ باریک مٹی کے کورے (غیر مجلا) برتنوں کے مساموں میں حجاب کو مطروح کر کے حل کیا ۔ ایسے برتن عام طور پر گیسوں کے نفوذ کے متعلق تجربات میں استعمال ہوتے ہیں ۔ اس نے حجاب ساز محلولات میں سے ایک کو مسامدار برتن کے اندر اور دوسرے کو اس کے باہر رکھا ۔ دونوں محلول مختلف سمتوں سے بتدریج متخلخل دیواروں میں نفوذ کرتے ہوئے آخرکار دیواروں کے اندر ایک دوسرے سے مس کرتے ہیں ۔ اور ان مساموں کے آر پار جہاں وہ ملتے ہیں ایک نیم نفوذ پذیر حجاب بناتے ہیں ۔ یہ جھلی اگرچہ ٹروبے کے بنائے ہوئے حجاب جیسی نازک ہوتی ہے مگر اس سہارے کے باعث

---

[1] Pfeffer

جو اسے مسامدار برتن کے پہلوؤں سے ملتا ہے کافی دباؤ برداشت کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے (دیکھو باب ۱۹ (۲)۔ اگر کسی تجربہ میں اس جھلی کے اوپر بہت زیادہ دباؤ پڑنے کا امکان ہو تو اس کی بناوٹ میں بہت احتیاط کی ضرورت ہے تاکہ یہ دورانِ تجربہ میں پھٹ نہ جائے۔ لیکن اگر صرف کیفی طور پر اس منظر کا مطالعہ مقصود ہو تو حسب ذیل طریق کار کافی ہے۔

مسامدار برتن کی سب سے زیادہ موزوں شکل ایک جوفہ دار نلی ہے۔ جس میں ربڑ کی ڈاٹ لگائی جا سکتی ہے۔ ایسے جوفے گیسی نفوذ والے تجربات میں استعمال ہوتے ہیں۔ آب رواں میں دھونے اور ایک دن تک ڈبونے سے زائد ان کی تیاری میں اور کسی چیز کی ضرورت نہیں ہے۔ جوفے کی گردن کو خشک کر کے اس کے اندر اور باہر پگھلا ہوا پیرافن موم لگاتے ہیں۔ اور پھر اسے منجمد ہونے دیتے ہیں۔ نیلے تھوتھے کا محلول (۵ء۲ گرام فی لیتر) جوفہ میں پیرافن کی تہ کے اوپر تک ڈال دیا جاتا ہے۔ اور جوفہ ایک گلاس میں رکھا جاتا ہے جس میں پوٹاسیئم فیرو سیانائیڈ (Potassium Ferro-cyanide) کا محلول (۱ء۲ گرام فی لیتر) ڈال دیا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ جوفہ اس میں گردن تک ڈوب جاتا ہے۔ چند گھنٹے اس طرح رکھا رہنے کے بعد جوفہ محلول میں سے نکالا جاتا ہے۔ اور خالی کر کے پانی سے دھویا جاتا ہے۔ اب اگر جوفہ کو گنے کی شکر کے محلول سے بھر کر خالص پانی میں رکھا جائے تو پانی نیم نفوذ پذیر حجاب میں سے اندر گزر جائیگا۔ اس کے مشاہدے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ جوفہ کی گردن میں ایک ڈاٹ مضبوطی سے لگا کر اس میں دونوں سروں پر سے کھلی شیشہ کی ایک تنگ نلی لگا دی جائے۔ جب پانی جوفہ کے اندر آتا ہے تو محلول تنگ نلی میں بلند ہوتا جاتا ہے۔ اور نیم نفوذ پذیر حجاب کی اندرونی سطح پر دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔ اس مزاحمت کے باعث جو پانی کو جوفہ کے باریک مساموں میں سے گزرتے ہوئے پیش آتی ہے، یہ عمل سست ہوتا ہے۔ لیکن ایک گھنٹہ میں کئی انچ کی بلندی دیکھی جا سکتی ہے۔ اور ایک شبانہ روز میں محلول تنگ نلی کے اندر ۶ سے ۱۰ فٹ تک بلند ہو جاتا ہے۔ عام طور پر

جو حجاب اِس طور پر کسی قسم کی خاص احتیاط کے بغیر تیار کئے جاتے ہیں ۔ وہ پانی کا دباؤ ۱۰ فٹ سے متجاوز ہو تو پھٹ جاتے ہیں ۔ اور بعد ازاں مائع کی سطح اور زیادہ بلند نہیں ہوتی ۔

ایک کامل حجاب کے ساتھ جو اعلیٰ دباؤ برداشت کرسکتا ہے یہ سوال پیش آتا ہے کہ جوفہ کے اندر دباؤ کی زیادتی کس قیمت کے بعد مسدود ہوگی ۔ فیفر (Pfeffer) نے اپنی توجہ ادھر مبذول کی اور ذیل کے نتائج حاصل کئے ۔ کسی خاص محلول کے لئے دباؤ بتدریج ایک معین اعلیٰ قیمت تک بڑھتا ہے ۔ ازآں بعد دباؤ مستقل رہتا ہے ۔ یہ اعلیٰ دباؤ جس کا نام فیفر نے ولوجی دباؤ رکھا تھا حل شدہ اشیاء کی ماہیت کے لحاظ سے بدلتا ہے ۔ ذیل کی فہرست میں مذکورۂ ذیل اشیاء کے ایک فی صدی محلولات کے لئے اِس اعلیٰ دباؤ کی قیمت پارے کے سنتی میٹروں میں درج کی گئی ہے ۔

گنے کی شکر	(Cane Sugar)	۴۷٫۱
ڈیکسٹرن	(Dextrin)	۱۶٫۶
پوٹاسیم نائیٹریٹ	(Potassium Nitrate)	۱۷۸
پوٹاسیم سلفیٹ	(Potassium Sulphate)	۱۹۳
گوند	(Gum)	۶٫۲

یہ دباؤ محلول کے ارتکاز کے تقریباً تناسب پایا گیا تھا جیسا کہ ذیل کی فہرست سے عیاں ہے ۔ اِس فہرست میں گنے کی شکر کے آبی محلول کا ارتکاز فی صدیوں میں اور دباؤ پارے کے سنتی میٹروں میں دکھایا گیا ہے :-

ارتکاز	دباؤ	نسبت
۱	۵۳٫۵	۵۳٫۵
۲	۱۰۱٫۶	۵۰٫۸
۲٫۷۴	۱۵۱٫۸	۵۵٫۴
۴	۲۰۸٫۲	۵۲٫۱
۶	۳۰۷٫۵	۵۱٫۳

پوٹاسیئم نائٹریٹ کی صورت میں تناسب کی قیمتیں ذرا کم مستقل ہیں:۔

ارتکاز	دباؤ	نسبت
۰٫۸۰	۱۳۰٫۴	۱۶۳
۱٫۴۳	۲۱۸٫۵	۱۵۳
۳٫۲	۴۳۶٫۸	۱۳۳

جوں جوں ارتکاز بڑھتا ہے دباؤ اور ارتکاز کی نسبت یہاں کم ہوتی جاتی ہے۔ لیکن فیفر نے ثابت کیا تھا کہ اس کا اصلی سبب یہ ہے کہ حجاب پوٹاسیئم نائٹریٹ کے لئے کامل طور پر نفوذ ناپذیر نہیں ہے۔ اعلیٰ دباؤ پر نمک کی تھوڑی سی مقدار باہر نکل جاتی ہے۔ اس لئے دباؤ کی صحیح اعلیٰ قیمت بھی حاصل نہیں ہوتی۔

دباؤ کی اعلیٰ قیمت پر تپش کا بھی اثر ہوتا ہے جیسا کہ نیشکر کے ایک فی صدی محلول کے ساتھ ذیل کے نتائج سے ظاہر ہوتا ہے:۔

تپش (°م)	دباؤ
۶٫۸	۵۰٫۵
۱۳٫۲	۵۲٫۱
۱۴٫۲	۵۳٫۱
۲۲٫۰	۵۴٫۸

اس فہرست سے ظاہر ہے کہ تپش کی زیادتی کے ساتھ دباؤ باقاعدہ طور پر بڑھتا ہے۔

یہ تمام تجربے فیفر نے ۱۸۷۷ء میں کئے تھے۔ ۱۸۸۵ء میں وانٹ ہوف[1] نے ان نتائج کو تجربی اساس قرار دے کر ہلکے محلولات کا ایک نظریہ شائع کیا۔

نیم نفوذ پذیر حجاب کی وساطت سے ہم محلول میں حل شدہ شے کی موجودگی کے باعث دباؤ کو براہ راست ناپ سکتے ہیں۔ پس ہم ہلکے

---

[1] Vant Hoff

محلولات میں، اِس دباؤ کو گیس کی حالت میں گیسی دباؤ کی نظیر قرار دے سکتے ہیں۔

اب ہمارے پیش نظر ہلکے محلولات ہیں، حل شدہ اشیاء کے دباؤ، تپش اور حجمی تعلقات کی تحقیقات کے لئے تمام ضروری مقدات موجود ہیں۔ اور ہم اِس تفحص کے عددی نتائج کا مقابلہ گیسوں کے نظری تعلقات کے ساتھ کر سکتے ہیں ۔ دباؤ، دلوجی دباؤ ہوتا ہے ۔ تپش محلول کی تپش ہوتی ہے ۔ اور حجم محلول کا حجم ہوتا ہے ۔

پہلی بات جو فیفر کے نتائج سے ظاہر ہوتی ہے یہ ہے کہ مستقل تپش پر دلوجی دباؤ محلول کے ارتکاز یعنی ایک معین حجم میں حل شدہ شے کی مقدار کے متناسب ہوتا ہے ۔ بالفاظ دیگر کسی چیز کی معین مقدار کا دلوجی دباؤ اُس محلول کے حجم کے بالعکس متناسب ہوتا ہے جس میں کہ وہ شے حل ہوتی ہے ۔ یہ کلیہ، کلیۂ بائل کے عین مشابہ ہے یعنی حجم، دباؤ کے بالعکس متناسب ہوتا ہے ۔

ذیل کی فہرست منی ٹال (Mannitol) کے لئے مورز[1] اور اس کے معاونین کے تازہ تجربی مقدات پر مبنی ہے ۔ اِس سے واضح ہوتا ہے کہ محلول کی صورت میں کلیۂ بائل کا اطلاق نہایت صحت کے ساتھ ہوتا ہے ۔

۱۰۰ گرام پانی میں منی ٹال کا وزن گراموں میں	وزن طبیعی ارتکاز	۱۰° پر دلوجی دباؤ	۴۰° پر دلوجی دباؤ
۱٫۸۲	۰٫۱	۲٫۳۱۴ کرۂ ہوائی	۲٫۵۵۰ کرۂ ہوائی
۳٫۶۴	۰٫۲	۴٫۹۰۹ 〃	۵٫۱۰۶ 〃
۵٫۴۶	۰٫۳	۶٫۹۴۰ 〃	۷٫۶۶۴ 〃
۷٫۲۸	۰٫۴	۹٫۲۰۹ 〃	۱۰٫۳۴۴ 〃
۹٫۱۰	۰٫۵	۱۱٫۶۱۳ 〃	۱۲٫۸۰۴ 〃

[1] Morse

اِن اعداد سے عیاں ہے کہ ولوجی دباؤ ارتکاز کے تناسب ہوتا ہے۔
جب کہ ارتکاز بطریق بالا ظاہر کیا جائے " وزن طبیعی" آبی محلول وہ ہے جس میں منحل کا ایک گرام سالمی وزن ۱۰۰۰ گرام یا ایک لیتر پانی میں حل ہوتا ہے۔ مروجہ "حجم طبیعی" محلول وہ ہے۔ جس میں منحل کا ایک گرام سالمی وزن ایک لیتر محلول میں حل ہوتا ہے۔ بہت ہلکے محلولات کے لئے، دونوں تعریفیں عملاً ایک ہیں۔ لیکن مرتکز محلولات کے لئے اِن میں معتدبہ اختلاف ہوتا ہے۔ "وزن طبیعی" محلولات عام طور پر حل شدہ اشیاء کے سالمی اوزان کی تخمین کے لئے استعمال ہوتے ہیں۔ (باب ۱۹)۔

فانٹ[1] ھوف نے فیفر کے مشاہدات سے ثابت کیا کہ کسی محلول کا ولوجی دباؤ اس کی مطلق تپش کے تقریباً تناسب ہوتا ہے۔ "مینی ٹال" کے لئے مورس کے مشاہدات پر غور کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ نتیجہ بالکل صحیح ہے۔ اگر ہم ۰° ھر اور ۴۰° ھر پر ولوجی دباؤں کی مختلف قیمتوں کو جمع کریں تو حاصل جمع علی الترتیب ۲۴٫۶۸۵ اور ۲۶٫۳۴۸ حاصل ہوتا ہے۔ ان اعداد کی نسبت ۱٫۰۶۱ ہے۔ اور اگر ان کی نظیری تپشوں کو مطلق پیمانہ پر ظاہر کریں تو ان کی نسبت یعنی $\frac{313}{283}$ بھی ۱٫۱۰۶ ہے۔ پس یہاں بھی یہ کلیہ، گیسوں کے ایک اور کلیہ کے مشابہ ہے: یعنی

مستقل حجم کے تحت، دباؤ مستقل تپش کے تناسب ہوتا ہے۔

(دیکھو صفحہ ۲۳ کلیہ ۳)۔

اس کلیہ اور کلیۂ بائل کی وساطت سے ہلکے محلولات کے لئے کلیۂ شارل یا گے لوساک مستنبط کیا جا سکتا ہے۔ یعنی مستقل ولوجی دباؤ کے لئے محلول کا حجم، مطلق تپش کے مناسب ہونا چاہیئے۔

ان دونوں کلیوں کو ملا کر ہم اب ہلکے محلولات کے لئے (جن کے لئے طبیعی ارتکاز کی دونوں تعریفیں ایک ہیں) کہہ سکتے ہیں کہ ولوجی دباؤ

---

[1] Van't Hoff

اور حجم کا حاصلِ ضرب مطلق تپش کے متناسب ہوتا ہے۔ یعنی ہم ذیل کی مساوات لکھ سکتے ہیں :-

$$د ح = م ت$$

جہاں د ہلکے محلول میں حل شدہ اشیاء کے لئے دلوجی دباؤ کو اور گیسوں کے لئے معمولی دباؤ کو ظاہر کرتا ہے۔ اب صرف یہ معلوم کرنا باقی ہے کہ یہاں مستقل مقدار م کا تعلق گیسوں کی نظری مستقل مقدار م کے ساتھ کیا ہے۔ صفحہ ۱۳۶ پر ہم نے اس مستقل کی قیمت گیس کے ایک گرام سالمہ کے لئے تخمین کی تھی۔ اب ہم فیفر کے مشاہدات سے پانی میں حل شدہ گنے کی شکر کے ایک گرام سالمہ کے لئے اس کی قیمت معلوم کریں گے۔

گنے کی شکر (Cane sugar) کے ایک فی صدی محلول کے لئے فیفر نے مشاہدہ کیا کہ دلوجی دباؤ پارے کے ۴۹٫۳ سنتی میٹر تھا۔ یہ ۴۹٫۳ × ۱۳٫۵۹ گرام سنتی میٹر دباؤ کے مرادف ہے (دیکھو صفحہ ۴) گنے کی شکر کا گرام سالمی وزن ۳۴۲ ہے۔ بنا بریں ایک فی صدی محلول کا حجم جس میں گرام سالمی وزن حل ہو تقریباً ۳۴۲۰۰ مکعب سنتی میٹر ہوگا۔ محلول کی مطلق تپش ۲۷۳ ہے۔ اس لئے مستقل مقدار م کی قیمت حسبِ ذیل ہے :-

$$م = \frac{۴۹٫۳ \times ۱۳٫۵۹ \times ۳۴۲۰۰}{۲۷۳}$$

$$= ۸۳٫۹۳۲$$

یہ قیمت گیسی مستقل کی قیمت ہے جو انہی اکائیوں میں ۸۴٫۷۶۰ تھی عملاً برابر ہے (صفحہ ۱۳۶) ہم یہی تخمین مورز کے مشاہدات سے "مینی ٹال" (Mannitol) کے لئے بطریق ذیل کر سکتے ہیں۔ ان مشاہدات کا ۰٫۱ طبعی محلول تک استخراج کرنے سے (جس ارتکاز کے لئے طبعی ارتکاز کی دونوں تعریفیں عملاً ایک ہی ہیں) ہمیں دلوجی دباؤ ۰٫۱ م پر ۲۳۱٫۰ کرۂ ہوائی حاصل ہوتا ہے۔ پس گرام سنتی میٹروں میں دلوجی دباؤ ۱۰۳۳ × ۲۳۱٫۰ ہے (صفحہ ۵)۔ اس محلول کا حجم جس میں منحل کا ایک گرام سالمہ حل ہے تقریباً ۱۰۰۰۰ مکعب سنتی میٹر ہے۔ اور مطلق تپش

۲۸۴ ہے۔

$$\text{پس م} = \frac{۰٫۲۳۱ \times ۱۰۳۳ \times ۱۰۰٫۰۰۱}{۲۸۴} = ۸۴۳۰۰$$

جو گیسی مستقل کے عملاً مماثل ہے۔

مورز نے فیفر کے استعمال کردہ محلولات کی بہ نسبت گنے کی شکر کے زیادہ مرتکز محلولات استعمال کر کے دریافت کیا کہ اگرچہ پست تپشوں پر محلولی مستقل کی قیمت گیسی مستقل کے بہ نسبت تقریباً ۶ سے ۱۰ فی صدی زیادہ ہے۔ لیکن اعلیٰ تپشوں پر دونوں بالکل برابر ہو جاتے ہیں گلوکوز کے محلول بھی مینی ٹال (Mannitol) کے محلولات کی طرح گیسی کلیوں کے تابع ہیں۔

پس جہاں تک دباؤ، تپش اور حجم کا تعلق ہے گیسوں اور ہلکے محلولات میں کی حل شدہ اشیاء کے درمیان کامل مشابہت ہے۔ دونوں حالتوں میں مستقل مقدار م کی مماثلت سے ظاہر ہوتا ہے کہ ہلکے محلول میں کسی شے کا دلوجی دباؤ عددی طور پر اس گیسی دباؤ کے مساوی ہوتا ہے جو وہ شے محلول کے مساوی حجم میں بطور گیس موجود ہونے کی صورت میں رکھتی۔ بالفاظ دیگر اگر ہم یہ فرض کریں کہ محلل یک لخت مفقود ہو جائے تو نیم نفوذ پذیر حجاب پر دلوجی دباؤ کی جگہ مساوی مقدار کا گیسی دباؤ رہ جائیگا۔ گیسی اور حل شدہ اشیاء کے درمیان یہ مشابہت بہت اہم ہے۔ کیونکہ اس کی وساطت سے ہم حل شدہ اشیاء پر وہی نتائج عائد کر سکتے ہیں جو ہم گیسوں کے دباؤ، تپش اور حجمی تعلقات پر غور کرنے سے حاصل کر چکے ہیں۔ مثلاً اس کے ذریعے سے ہم محلول کے دلوجی دباؤ، حجم اور تپش کی تخمین سے حل شدہ اشیاء کے سالمی اوزان بعینہ اسی طرح معلوم کر سکتے ہیں جس طرح ان کے مشابہ مقادیر سے گیسوں اور بخارات کے سالمی اوزان تخمین کئے جاتے ہیں۔ دلوجی دباؤ کی صحیح پیمائش پرلے درجہ کا مشکل تجربی کام ہے۔ صرف ایک یا دو محققوں نے اس کی صحیح تخمین کی کوشش کی ہے۔ اس لئے سالمی اوزان شاذ ہی اس طریقہ سے براہ راست تخمین کئے جاتے ہیں۔ لیکن چند دیگر مقادیر، جن کی صحیح تخمین

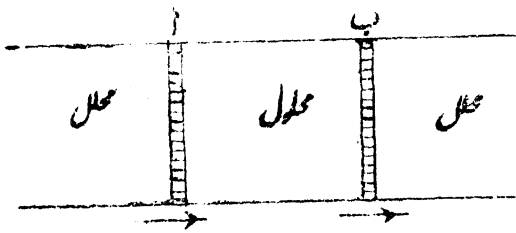
نسبتاً آسان ہے کہ دلوجی دباؤ کے تناسب ہیں - اس لئے فی زماننا سالمی وزن کی تخمین کے لئے ان سے استفادہ کیا جاتا ہے - جیسا کہ کسی آیندہ باب میں دکھایا جائیگا -

محلول کے وجود میں حل شدہ اشیاء کے نفوذ پر غور کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ جس طرح گیسوں میں اعلیٰ دباؤ کے خطے سے ادنیٰ دباؤ کے خطے کی طرف حرکت ہوتی ہے اسی طرح محلولات میں اعلیٰ دلوجی دباؤ کے خطے سے ادنیٰ دلوجی دباؤ کے خطے کی طرف حرکت ہوتی ہے - پس ہم محلولات میں دلوجی دباؤ کو قوت محرکہ گردان سکتے ہیں - اور اگر ہم اس کی قیمت متعین کریں تو ہم دیکھیں گے کہ یہ کافی زیادہ ہے - مثلاً کسی طبعی محلول کا دلوجی دباؤ ۲۲ کرات ہوائی سے زیادہ (صفحہ ۲۳۶) یعنی تقریباً ۳۳۰ پونڈ فی مربع انچ ہوتا ہے - اس زبردست قوت محرکہ کے باوجود محلول میں عمل نفوذ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں بہت سست ہوتا ہے - نرنسٹ (Nernst) نے اندازہ لگایا ہے کہ پانی میں حل شدہ یوریا (Urea) کے ایک گرام کو ایک سنتی میٹر فی ثانیہ کی شرح سے حرکت دینے کے لئے ۴۰ ہزار ٹن وزن کے مساوی طاقت کی ضرورت ہوتی ہے - پس وہ مزاحمت جو پانی حل شدہ شے کی حرکت کے خلاف پیش کرتا ہے بہت زیادہ ہے - اس کا سبب یہ ہے کہ حل شدہ ذرات بہت چھوٹے ہوتے ہیں - باریک غبار کی حالت میں کوئی چیز بالکل ساکن ہوا کے اندر کئی دنوں میں زمین تک پہنچتی ہے - حالانکہ بستہ حالت میں اس چیز کی اتنی ہی مقدار چند ثانیہ میں زمین پر گر پڑیگی - دونوں حالتوں میں قوت محرکہ یعنی اس چیز کی معین مقدار کے لئے زمین کا مادی تجاذب مساوی ہوتا ہے - لیکن جو مزاحمت ہوا چھوٹے ذرات کے خلاف پیش کرتی ہے وہ بمقابلہ اس مزاحمت کے جو وہ بستہ چیز کے خلاف پیش کرتی ہے بعید زیادہ ہوتی ہے -

ہر ایک محلول میں دلوجی دباؤ ہمیشہ موجود ہوتا ہے خواہ کوئی نیم نفوذ پذیر حجاب اسے مرئی بنائے یا نہ بنائے - معمل کی معمولی بوتلوں میں جن کے اندر عام کیمیائی متعاملات بھرے ہوتے ہیں دلوجی دباؤ کم و بیش ۱۰۰ کرات ہوائی کے برابر ہوتا ہے - یہ دباؤ نہ تو بوتل کی دیواروں سے برداشت ہوسکتا ہے اور نہ مائع کی آزاد سطح پر ظاہر ہوتا ہے - جہاں مائع اس کے محتوی برتن

کے ساتھ تماس کرتا ہے وہاں ہم ایک مائع سطح پاتے ہیں سطحی تناؤ کے مظہر میں جو قوی عامل ہوتے ہیں ان پر غور کرنے سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ مائع کی سطح کے علی القوائم دباؤ جس کے عمل کی سمت اندرونِ مائع کی طرف ہوتی ہے سیکڑوں بلکہ ہزاروں کرۂ ہوائی میں ناپا جا سکتا ہے۔ پس گو دلوجی دباؤ معمولی محلولات میں بہت بڑے ہوتے ہیں تاہم مائعات کے سطحی دباؤ کے مقابلے میں چھوٹے ہوتے ہیں۔ اس لئے مائعات کی آزاد سطح پر ان کا وجود محسوس نہیں ہوتا۔

دلوجی دباؤ کی ماہیت کی تشریح کے لئے متعدد فرضیے پیش کئے گئے ہیں۔ لیکن ان میں سے کوئی بھی تسلی بخش نہیں ہے۔ یہ فرضیے حل شدہ سالمات کی حرکت کی ماہیت، ان کے اور محلل کے ذرات کے درمیان درجۂ کشش، نیم نفوذ پذیر حجاب کے "مساموں" میں شعری مظاہر وغیرہ کے متعلق کم و بیش اغلب قیاسات پر مبنی ہیں۔ لیکن ان امور کے متعلق ہماری ناواقفیت اتنی زیادہ ہے کہ ابھی تک کوئی سود مند نتائج حاصل نہیں ہوئے۔

دلوجی دباؤ کے متعلق ایک امر جو اس کی ماہیت کے متعلق ہر ایک قسم کے قیاس سے آزاد ہے اور جس کی طرف سطور بالا میں اشارہ ہو چکا ہے یہ ہے کہ کسی محلول کا دلوجی دباؤ نیم نفوذ پذیر حجاب کی ماہیت سے قطعاً غیر تابع ہے۔ فیفر نے کاپر فیرو سیانائیڈ (Copper Ferro-cyanide) کے حجابوں کے علاوہ دیگر کئی حجاب آزمائے۔ پرشین بلیو (Prussian blue) یا ٹینیٹ آف جلاٹین (Tannate of gelatine) کے حجاب کسی مسامدار برتن میں کاپر فیرو سیانائیڈ کی طرح مطروح کئے جا سکتے ہیں۔ ان کا عمل بلحاظ پانی اور حل شدہ اشیاء کاپر فیرو سیانائیڈ کے مشابہ ہے۔ فیفر نے پہلے معلوم کیا تھا کہ عام طور پر کسی خاص محلول کا دلوجی دباؤ مستعمل

ا ب
محلل محلول محلل

شکل ۳۳

حجاب کی ماہیت کے ساتھ بدلتا تھا۔ لیکن اس اختلاف کا حقیقی سبب یہ تھا کہ مستعمل حجاب حل شدہ اشیاء کے لئے کامل طور پر نفوذ ناپذیر نہ تھے۔ اس لئے دباؤ کی مشاہدہ شدہ اعظم قیمت واقعی دلوجی دباؤ کے مساوی نہ تھی بلکہ اس سے اس قدر کم تھی جس قدر کہ حجاب کے ناقص ہونے کی وجہ سے ہونی چاہیئے۔ اس امر کا نظری ثبوت دیا جا سکتا ہے کہ حجاب کی ماہیت پر دلوجی دباؤ کی قیمت منحصر نہیں ہوتی بشرطیکہ حجاب محلل کے لئے کامل طور پر نفوذ پذیر اور محلل کے لئے نفوذ ناپذیر ہو۔ فرض کرو کہ دو حجاب ا اور ب موجود ہیں جن میں ایک یعنی ا کے ساتھ کسی خاص محلول اور محلل کا دلوجی دباؤ بمقابلہ ب کے زیادہ ہے۔ اگر اس برتن میں جس کے اندر محلول رکھا ہوا ہے "اسموٹک" دباؤ دلوجی دباؤ کی بہ نسبت کم ہے تو ان حجابوں سے محلل سے محلول کی طرف بہیگا اور اگر زیادہ ہے تو محلول سے محلل کی طرف بہیگا۔
فرض کرو کہ محلل محلول اور دونوں حجاب جیسا کہ شکل ۲۳ میں دکھایا گیا ہے ایک ہی عامل نظام میں شامل کر لئے گئے ہیں۔ اگر محلول کا اسموٹی دباؤ ابتداءً اس دلوجی دباؤ کی قیمت سے زیادہ ہے جو ب کے ساتھ پیدا ہوتا ہے تو محلل اس دباؤ خانہ میں سے باہر بہیگا اور اندرونی دباؤ کم ہو کر اس قیمت پر پہنچ جائیگا۔ لیکن چونکہ دباؤ دلوجی دباؤ کی اس قیمت سے جو ا کے ساتھ پیدا ہوتا ہے کم رہ جاتا ہے محلل ا میں سے ہو کر داخل ہوگا۔ چونکہ اندرونی دباؤ اب بھی ب کے لئے بہت زیادہ ہوگا اس لئے محلل باہر بہتا رہیگا۔ اس طور سے محلل کا بہاؤ خانہ میں سے مسلسل طور پر بائیں طرف سے دائیں طرف جاری رہیگا۔ چونکہ اس بہاؤ سے حالات غیر متغیر رہتے ہیں اس لئے یہ غیر متناہی طور پر جاری رہ کر کام کر سکتا ہے۔ یعنی اس طریقہ سے ہم دائمی حرکت حاصل کر سکتے ہیں (باب ۳۶) چونکہ یہ محال ہے اس لئے ہمارا فرضیہ کہ دونوں دباؤ خانوں سے پیدا شدہ دلوجی دباؤ مختلف ہیں لازماً غلط ہونا چاہیئے۔ پس ہم یہ نتیجہ نکالنے پر مجبور ہیں کہ کسی محلول کا دلوجی دباؤ استعمال شدہ دباؤ خانہ کی ماہیت پر منحصر نہیں ہوتا بشرطیکہ دباؤ خانہ حل شدہ شے کے لئے بالکل نفوذ ناپذیر ہو۔

اگرچہ دلوجی دباؤ کی براہ راست تخمین بہت مشکل ہے تاہم بسا اوقات

ہم یہ بتا سکتے ہیں کہ کسی محلول کا دلوجی دباؤ اسی شے یا کسی اور شے کے دوسرے محلول سے زیادہ یا' مساوی' یا کم ہے۔ یہ یا تو ترسیبی حجاب کی مدد سے جیسا ٹراؤبے[1] نے استعمال کیا تھا یا قدرتی نیم نفوذ پذیر حجاب کی مدد سے کیا جا سکتا ہے۔ جب کوئی ترسیبی حجاب کسی نلی کے منہ پر بنایا جاتا ہے (جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے) تو ان دونوں محلولات کا دلوجی دباؤ جن کی وساطت سے حجاب بنا ہوتا ہے عام طور پر مختلف ہوتا ہے۔ لیکن محلل پانی' حجاب میں سے' کم دلوجی دباؤ والے محلول سے زیادہ دلوجی دباؤ والے محلول کی طرف بہتا ہے۔ اگر خانہ کے باہر والے محلول کا ارتکاز زیادہ ہو تو پانی کے اضافہ سے یہ حجاب کے آس پاس زیادہ ہلکا ہو جاتا ہے اور اپنی نسبتاً کثافت نوعی کے باعث بیرونی مائع میں صعود کرتا ہے۔ آلہ ٹوپلر (Töpler) کی مدد سے جو مائعات کی انعطافی طاقت کے بہت خفیف اختلافات بھی ظاہر کر سکتا ہے یہ امر بآسانی دیکھا جا سکتا ہے۔ اگر بیرونی محلول کا دلوجی دباؤ اندرونی محلول سے کم ہے تو پانی حجاب میں سے اندر کی طرف منتقل ہوگا اور بیرونی محلول' حجاب کے آس پاس زیادہ مرتکز ہو جائیگا اور اس تغیر کا پتا' بمثل سابق' کثافت اور انعطافی طاقت کے اختلافات سے چل جائیگا۔ اگر دونوں محلول مساوی دلوجی دباؤ رکھتے ہوں تو پانی منتقل نہیں ہوگا اس لئے محلولات کے انعطاف یا کثافت میں کسی قسم کا تغیر وقوع پذیر نہ ہوگا۔ اس طور پر ہم بتا سکتے ہیں کہ دو حجاب ساز محلول ہم دلوج یعنی مساوی دلوجی دباؤ والے ہیں یا نہیں۔

مفصلۂ ذیل طریقہ قدرتی نیم نفوذ پذیر حجاب کے استعمال پر مبنی ہے۔ یہ امر محقق ہے کہ نباتی خلیوں کے نخزینہ کے گرد ایک قسم کی جلد ہوتی ہے جو ایک حد تک نیم نفوذ پذیر حجاب کا کام دیتی ہے کیونکہ یہ حل شدہ اشیاء کو خلیہ کے رس میں سے باہر نکلنے نہیں دیتی لیکن پانی اس کے اندر بخوبی

[1] Traube

آسکتا ہے۔ پس اگر خلیہ کے تخزینہ کو خالص پانی یا خلیہ کے مافیہ کی بہ نسبت کم دلوجی دباؤ والے محلول کے ساتھ تماس کرایا جائے تو پانی جلد میں سے گزر کر تخزینہ کے پاس پہنچ جائیگا۔ برعکس اس کے اگر خلیہ کے مافیہ کا دلوجی دباؤ محلول کے دلوجی دباؤ سے جس کے ساتھ تخزینہ کو تماس کرایا جاتا ہے کم ہے تو پانی جلد میں سے باہر نکل آئیگا۔ اگر بیرونی محلول اور تخزانی خلیہ کے رس کا دلوجی دباؤ مساوی ہو تو خلیہ اور بیرونی محلول کے درمیان پانی منتقل نہ ہوگا۔ بعض خلیوں کی صورت میں پانی کا تخزینہ سے باہر نکلنا یا اندر جانا ان کے حجم کی ظاہری کمی یا بیشی سے بخوبی معلوم ہو جاتا ہے۔ پس جب کسی مناسب نباتی خلیہ کو اس کے تخزینہ کے اندر کے محلول کی بہ نسبت بلند تر دلوجی دباؤ والے محلول کے ساتھ تماس کرایا جاتا ہے تو پانی کے نقصان اور حجم کے سکڑاؤ کے باعث خلیہ کے دانہ دار یا رنگین مافیہ خلیہ کی دیواروں سے الگ ہٹتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ بیرونی محلول کو ہلکا کر کے ایسا ارتکاز بآسانی معلوم کر لیا جا سکتا ہے جس پر پہنچ کر یہ سکڑاؤ بند ہو جائے۔ اس حالت میں خلیہ کے مافیہ اور بیرونی محلول ہم دلوج ہونگے۔ اسی طرح کسی دوسری شے کا محلول دریافت ہو سکتا ہے جو اسی خلیہ کے ساتھ ہم دلوج ہے۔ پس یہ دونوں محلول باہم دیگر ہم دلوج ہونگے۔ آخری فقرے کی تصدیق تجربۃً یوں کی جا سکتی ہے کہ جو دو محلول کسی ایک قسم کے خلیہ کے ساتھ ہم دلوج ہوتے ہیں وہ دوسرے اقسام کے خلیوں کے ساتھ بھی ہم دلوج ہوتے ہیں۔ ضمناً یہاں بھی یہ امر واضح ہوتا ہے کہ حجاب کی ماہیت کا اثر دلوجی دباؤ پر مطلقاً نہیں ہوتا۔ بشرطیکہ حجاب حل شدہ شے کے لئے قطعاً نفوذ ناپذیر ہو۔

آئندہ مباحث میں ہم کم و بیش ہمیشہ یہ بات فرض کریں گے کہ کسی محلول کا دلوجی دباؤ صحیح طور پر اس کے ارتکاز کے متناسب ہوتا ہے۔ یہ رشتہ ہمیشہ ہر حالت میں قائم نہیں رہتا۔ بلکہ صرف ہلکے محلولات پر صادق آتا ہے کیونکہ صرف اس حالت میں حل شدہ شے کی حالت گیسی حالت کے مشابہ ہوتی ہے۔ جیسا کہ ہم اوپر بیان کر چکے ہیں تجربہ نے بعض معمولی محلولات کا دلوجی دباؤ

تقریباً سو کرات ہوائی ہوتا ہے۔ محلول کا ارتکاز گیس کی حالت میں مطلق کثافت کا مرادف ہوتا ہے۔ کلیۂ بائل کی رو سے گیس کا دباؤ اس کی مطلق کثافت کے متناسب ہوتا ہے یا اس کے حجم کے بالعکس متناسب ہوتا ہے۔ لیکن یہ کلیہ ۱۰۰ کرۂ ہوائی جیسے بلند دباؤ پر صحیح نہیں رہتا۔ پس ہم یہ توقع نہیں رکھ سکتے کہ محلولات کے لئے گیسوں کا تناظر کلیہ یہ کہ دلوجی دباؤ ارتکاز کے متناسب ہوتا ہے' بلند دلوجی دباؤں پر صحیح رہیگا۔ عام طور پر ہم طبعی ارتکاز سے اوپر دلوجی دباؤ اور ارتکاز کے درمیان کسی صحیح تناسب کی توقع نہیں رکھ سکتے۔ بسا اوقات ہم دیکھیں گے کہ بسیط کلیوں کے اطلاق کے لئے اس سے بھی بہت زیادہ ہلکے محلولات درکار ہونگے۔

دلوجی خلیوں کی تیاری اور استعمال کا ذکر ذیل کے مضامین میں ملاحظہ ہو سکتا ہے:-

ایچ۔ این۔ مورز (H. N. Morse) اور اس کے معاونین Amer. Chem. Journ (سنہ ۱۹۱۱ء) ۴۵ صفحات ۹۱، ۲۳۷، ۳۸۳، ۵۱۷، ۵۵۴؛ (سنہ ۱۹۱۲ء) ۴۸ صفحہ ۲۹

۲۔ ایچ۔ این مورز "آبی محلولات کا دلوجی دباؤ" مطبوعات کارنیگی (Carnegie) انسٹیٹیوٹ آف واشنگٹن (سنہ ۱۹۱۴ء) ۱۹۸۔

۳۔ ای فوارڈ (E. Fouard) Journal de physique (سنہ ۱۹۱۱ء) سلسلہ ۵ جلد ۱ صفحہ ۶۲۷۔

۴۔ ارل آف برکلے اور ہارٹلے Philosophical Transactions (سنہ ۱۹۰۶ء) جلد ۲۰۶ صفحہ ۴۸۱۔

۵۔ اے فینڈلے کی تصنیف "دلوجی دباؤ" مطبوعہ لندن سنہ ۱۹۱۹ء میں دلوجی دباؤ کے جملہ مباحث کے متعلق مبسوط معلومات بہم پہنچائی گئی ہیں۔

۶۔ "دلوجی دباؤ": اور اس کی عمومی بحث "Trans. Faraday Society." سنہ ۱۹۱۷ء جلد ۱۳ صفحات ۱۱۹ لغایت ۱۸۹۔

باب ہشت دہم

ہلکے محلولات کے لئے گیسی کلیوں سے مستنبط نتائج

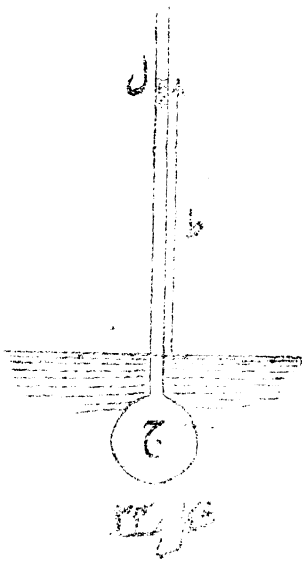
محلولات کے انجماد اور تبخیر کے مباحث مندرجۂ باب ۷ و ۸ میں ہمیں ایسے امتحانی کلیے معلوم ہوئے ہیں جن کی نظری بنیاد ولوجی دباؤ کے تصور پر رکھی جا سکتی ہے۔ ان میں سے بعض کلیے حسب ذیل ہیں:۔

(۱) محلول کا بخاری دباؤ خالص محلل کے بخاری دباؤ کی بہ نسبت ایک ایسی مقدار سے کم ہوتا ہے جو محلول کی طاقت کے تناسب ہوتی ہے (صفحہ ۱۱۰)۔

(۲) محلول کا نقطۂ جوش محلل کے نقطۂ جوش کی بہ نسبت ایک ایسی مقدار سے بلند ہوتا ہے جو محلول کی طاقت کے تناسب ہوتی ہے۔

(۳) محلول کا نقطۂ انجماد محلل کے نقطۂ انجماد کی بہ نسبت ایک ایسی مقدار سے پست ہوتا ہے جو محلول کی طاقت کے تناسب ہوتی ہے (صفحہ ۸۵)۔

ہلکے محلولات کے لئے گیسی کلیوں سے ان تعلقات کا زیادہ باضابطہ استخراج باب ۳۵ میں مذکور ہے۔ لیکن اس باب میں ہم ایک حد تک مختلف مقادیر کے تعلقات تقریبی طور پر ظاہر کر سکتے ہیں۔ سب سے پہلے ہم ولوجی دباؤ اور بخاری دباؤ کی اضافی پستی کے درمیان جو تعلق ہے اُس پر غور کرتے ہیں۔

شکل ۳۴ میں ج ایک مسامدار جوفہ ہے جس کے اندر نیم نفوذ پذیر حجاب (صفحہ ۲۴۹) مطروح ہے۔ یہ ایک معروف محلول سے بھرا ہوا اور خالص محلل میں ڈوبا ہوا ہے۔ محلل جوفہ میں داخل ہوتا رہیگا یہاں تک کہ

محلول نلی کے اندر اتنی بلندی تک صعود کر جائیگا کہ جوف کے اندر اور باہر مائعات کے ارتفاع کا فرق محلول کے ولوجی دباؤ کے برابر ہو جائیگا۔ فرض کرو کہ تعادل کی یہ صورت ایک ایسی محیط فضاء میں پیدا ہوئی ہے جس کے اندر صرف محلل کا بخار موجود ہے اور ارتفاع کا فرق ط ہے۔ یہ بھی فرض کرو کہ تپش سب جگہ پیمانۂ مطلق پر مستقل قیمت ت پر قائم رہتی ہے۔

سب سے پہلے ہمیں یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیئے کہ محلول کی سطح کے ارتفاع ل پر بخار کا دباؤ نلی کے اندر اور باہر یکساں ہونا چاہیئے۔ اگر ایسا نہ ہو اور اندر کا دباؤ باہر کی بہ نسبت زیادہ ہو تو اندر زیادہ دباؤ کے خطہ سے کمتر دباؤ کے خطہ میں جائیگا۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ محلول کی سطح کے اوپر بخار کا دباؤ کم ہو جائیگا اس لئے محلل کا کچھ حصہ بخار بن جائیگا تاکہ دباؤ اپنی سابقہ قیمت جو محلول کے ساتھ کی تعادلی قیمت ہے حاصل کرلے۔ نلی کے باہر بخار کے دباؤ کی ابتدائی قیمت خالص محلل کے بخاری دباؤ کے متناظر ہے پس اندرونی نلی سے بخار کے حصول کے باعث بخاری دباؤ کی قیمت تعادلی قیمت سے زیادہ ہو جائیگی بناء بریں بخار کا کچھ حصہ خالص محلل کی سطح پر بستہ ہو جائیگا۔ پس مختصراً عمل یہ ہوگا کہ نلی کے اندر سے مائع کا کچھ حصہ کشید ہو کر نلی کے باہر متکثف ہو کر مائع بن جائیگا۔ اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ جوف کے اندر محلول کا ارتکاز بڑھ جائیگا اور محلل اور محلول کے درمیان ولوجی تعادل ٹوٹ جائیگا۔ ولوجی تعادل قائم رکھنے کے لئے محلل کا کچھ حصہ حجاب میں سے اندر گزر جائیگا اور محلول کو اس کے ابتدائی ارتکاز تک

ہلکا کر دیگا - پس نلی کے اندر مائع کا ارتفاع اور بخاری دباؤ پھر ابتدائی قیمت پر عود کر آئیگا اور عمل کشید از سر نو پھر شروع ہو جائیگا - پس اس فرضیہ کے مطابق کہ ل پر بخار کا دباؤ نلی کے اندر، باہر اسی بلندی پر کے دباؤ سے زیادہ ہے محلل کا مسلسل دوران بخار کی شکل میں محلول سے محلل تک اور نیم نفوذ پذیر حجاب میں سے مائع کی شکل میں محلل سے محلول تک لازم آتا ہے - نظری طور پر یہ دور کام کرنے کے لئے استعمال ہو سکتی ہے بناء بریں ہمیں دائمی حرکت کی ایک صورت ہاتھ لگ جائیگی جو کہ ناممکن ہے - اسی طرح اگر ل پر بخار کا دباؤ نلی کے باہر، اندر کی بہ نسبت زیادہ ہو تو محلل کا مسلسل دوران بالمقابل سمت میں لازم ہوتا ہے - پس لازمی نتیجہ جو ہمیں تسلیم کرنا پڑتا ہے یہ ہے کہ ایک ہی ارتفاع پر نلی کے اندر اور باہر بخار کا دباؤ یکساں ہے -

اب اگر کسی معین تپش پر محلل کا بخاری دباؤ د اور محلول کا دَ ہو تو صاف ظاہر ہے کہ فرق (د - دَ) دونوں مائع سطحوں یعنی بلندی ط کی چوٹی اور تہ پر کے دباؤ کے فرق کے مساوی ہے - دباؤ کا یہ فرق دونوں ارتفاعوں کے درمیان ایک مربع سم سطح پر بخار کے اسطوانہ کے وزن کے باعث ہے اور بخار کے اسطوانہ کی بلندی اور مطلق کثافت کے حاصل ضرب یعنی ط ثہ کے برابر ہے جہاں ثہ، گرام فی مکعب سم کثافت کو ظاہر کرتا ہے -

اب ہم اس بخار کے ایک گرام سالمی وزن کو لیتے ہیں - اس کے لئے

$$\text{د ح} = \text{ص ت}$$

جہاں ص معمولی گیسی مستقل ہے - لیکن کثافت ثہ وزن اور حجم کی خارج قسمت ہے یعنی

$$\text{ثہ} = \frac{\text{س}}{\text{ح}}$$

جہاں س گیسی حالت میں محلل کا سالمی وزن ہے - گیسی محلل کا دباؤ د ہے پس

$$\text{ح} = \frac{\text{ص ت}}{\text{د}}$$

اور

$$\text{ثہ} = \frac{\text{د س}}{\text{ص ت}}$$

ہم اوپر دیکھ چکے ہیں کہ د ـ دَ = ط ثہ اگر اب اس مساوات میں ثہ کی قیمت رکھی جائے تو

$$\text{د} - \text{دَ} = \text{ط} \cdot \frac{\text{د س}}{\text{م تت}}$$

حاصل ہوتا ہے جس سے ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے :-

$$\frac{\text{د} - \text{دَ}}{\text{د}} = \text{ط} \cdot \frac{\text{س}}{\text{م تت}}$$

د ـ دَ محلل کے بخاری دباؤ کی پستی کو ظاہر کرتا ہے اس لئے $\frac{\text{د} - \text{دَ}}{\text{د}}$ اضافی پستی کی تعبیر ہے جس سے ہم یہاں سروکار ہے ۔ اس طور پر ہم نے بخاری دباؤ کی اضافی پستی کے لئے ایک جملہ " دلوجی بلندی " ط اور کسی محلل کی مستقل مقادیر کے حوالے سے حاصل کر لیا ہے ۔ اب ط کو محلول کے دلوجی دباؤ اور محلل کی ایک اور مستقل مقدار کے حوالے سے ظاہر کرنا ایک آسان امر ہے ۔

دلوجی دباؤ یعنی خلیے کے اندرونی و بیرونی دباؤ کی بہ نسبت دباؤ کی زیادتی اسطوانہ کی بلندی ط سے اور مائع کی مطلق کثافت کے حاصل ضرب کے مساوی ہے ۔ اسے ہم مہ سے تعبیر کر سکتے ہیں جب کہ مہ خالص محلل کی مطلق کثافت کو ظاہر کرتا ہے کیونکہ اگر محلول بہت ہلکا ہو تو اس کی کثافت محلل کی کثافت سے چنداں مختلف نہ ہوگی ۔ پس اگر ق دلوجی دباؤ ہو تو ق = ط مہ یا ط = $\frac{\text{ق}}{\text{مہ}}$ سابقہ مساوات میں ط کی یہ قیمت رکھنے سے ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے :

$$\frac{\text{د} - \text{دَ}}{\text{د}} = \text{ق} \cdot \frac{\text{س}}{\text{مہ م تت}} \qquad (1)$$

اس مساوات میں اضافی پستی محلول کے دلوجی دباؤ اور محلل سے متعلق دیگر مقادیر کے حوالے سے جو مستقل تپش پر مستقل ہیں ظاہر کی گئی ہے ۔ پس یہ امر عیاں ہے کہ کسی مائع میں کوئی غیر طیار شے حل ہو جانے سے اس کے بخاری دباؤ کی اضافی پستی کسی ایک تپش پر محلول کے دلوجی دباؤ کے متناسب اور حل شدہ شے کی ماہیت سے آزاد ہوتی ہے ۔

محلول کے لئے گیسی کلیوں سے استفادہ کرتے ہوئے ہم مذکورۂ بالا

جملہ سے تپش کو اڑا کر اسے بسیط ترشکل میں لا سکتے ہیں۔ اگر ہم محلول کے ارتکاز کو اس طور سے ظاہر کریں کہ محلل کے ن گرام سالمے محلل کے ک گراموں میں حل ہیں تو ن گرام سالموں کے لئے مساوات حسب ذیل ہوگی:-

$$\text{د ح} = \text{ن م ت}$$

وہ حجم جس میں یہ ن گرام سالمے شامل ہیں محلل کے وزن ک اور اس کی مطلق کثافت مہ کے خارج قسمت کے مساوی ہے یعنی $\text{ح} = \frac{\text{ک}}{\text{مہ}}$ کے برابر ہے پس

$$\text{د} = \frac{\text{ن مہ م ت}}{\text{ک}}$$

اس قیمت کو سابقہ مساوات میں درج کرنے سے

$$\frac{\text{د} - \text{دَ}}{\text{د}} = \frac{\text{ن مہ م ت}}{\text{ک}} \times \frac{\text{س}}{\text{مہ م ت}}$$

یعنی

$$\frac{\text{د} - \text{دَ}}{\text{د}} = \frac{\text{ن}}{\text{ک}} \times \text{س} \quad \ldots\ldots\ldots (۲)$$

مساوات حاصل ہوتی ہے۔ اس مساوات میں اضافی پستی کو محلول کے ارتکاز اور گیسی حالت میں محلل کے سالمی وزن کے۔ جو ایک مستقل مقدار ہے۔ حوالے سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اس نتیجہ کے مطابق اضافی پستی کی قیمت پر تپش کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ تجربی مقدارات اس نتیجہ کے موئید ہیں۔ کسی ایک محلل کے معین وزن کے لئے اضافی پستی محلول میں حل شدہ سالمات کے تناسب ہوتی ہے۔ بنا بریں اگر ہم دیکھیں کہ مختلف اشیاء کی معین مقادیر کے لئے جو ایک ہی محلل کے مساوی وزن میں حل ہوں محلل کے بخاری دباؤ کی اضافی پستی ایک ہی ہے تو ہم یہ نتیجہ نکال لیتے ہیں کہ ان مقادیر میں حل شدہ سالمات کی تعداد بھی ایک ہی ہے۔ اس طور سے ہمیں محلول میں اشیاء کے سالمی اوزان تخمین کرنے کا ایک طریقہ حاصل ہوتا ہے۔ کسی حل شدہ شے کا سالمی وزن بخاری دباؤ کی اضافی پستی کے حوالے سے بذریعہ مساوات (۱) د کی عددی قیمت معلوم کرنے سے اور اس طور سے حاصل کردہ دلوجی دباؤ کو گیسی مساوات میں داخل کر کے تخمین

کیا جا سکتا ہے۔

مختلف محللوں کے مساوی وزن میں ایک ہی شے کی معین حل شدہ مقدار کے لئے ہم مساوات (۲) سے معلوم کرتے ہیں کہ اضافی پستی گیسی حالت میں محلل کے سالمی وزن کے متناسب ہوتی ہے بشرطیکہ مختلف محللوں میں حل شدہ شے کا سالمی وزن یکساں رہے۔

اگر ہم محلل کے واقعی وزن کے بجائے محلل کے گرام سالموں کی تعداد استعمال کریں تو اضافی پستی کا تعلق اور بھی زیادہ بسیط ہو جاتا ہے۔ محلل کا وزن سالمات کی تعداد اور گیسی حالت میں اس شے کے گرام سالمی وزن کے حاصل ضرب کی شکل میں یعنی بطور س ن ظاہر کیا جا سکتا ہے جہاں ن گیس کی حالت میں محلل کے گرام سالموں کی تعداد ہے۔ اس لئے ہمیں ذیل کی مساوات حاصل ہوتی ہے:

$$\frac{د - دَ}{د} = \frac{ںَ}{س ن} \cdot س$$

$$\text{یعنی} \quad \frac{د - دَ}{د} = \frac{ںَ}{ن} \quad \ldots \ldots (۳)$$

یعنی اضافی پستی اس نسبت کے برابر ہے جو حل شدہ سالمات کی تعداد اور بخاری حالت میں محلل کے سالمات کی تعداد کے درمیان ہوتی ہے۔

یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ مساوات بالا میں سالمات کی تعداد ن محلل میں مائع سالمات کی تعداد نہیں ہے بلکہ صرف ان گیسی سالمات کی تعداد ہے جو مائع سے حاصل کئے جا سکتے ہیں۔ یہ شرط ضروری ہے کیونکہ عام طور پر غلطی سے یہ خیال کیا جاتا ہے کہ مساوات بالا کے ذریعہ سے مائع محلل کا سالمی وزن تخمین کیا جا سکتا ہے حالانکہ ایسا نہیں ہو سکتا۔ جیسا کہ آیندہ ابواب میں مذکور ہے۔ مائعات کے سالمی اوزان تخمین کرنے کے لئے متعدد طریقے موجود ہیں لیکن یہ ان میں شامل نہیں ہے۔

مذکورۂ بالا مساواتوں کے حاصل کرنے کے لئے ہم نے یہ فرض

کیا تھا کہ محلول کا ثقل نوعی محلل کے ثقل نوعی کے مساوی ہوتا ہے۔ یہ فرضیہ صرف نہایت ہلکے محلولات کے لئے صحیح ہے لیکن عملی کام میں اس کی وساطت سے خاطر خواہ تقریبی نتائج حاصل ہوجاتے ہیں جیسا کہ ذیل کی عددی مثال سے واضح ہوجائیگا:۔

۱۰۰ گرام بنزین میں ۲٫۴۷ گرام ایتھل بنزوئیٹ (Ethyl Benzoate) حل کرنے سے بخاری دباؤ کی اضافی پستی ۰٫۰۱۲۳ مر کے مساوی تھی یعنی اگر خالص بنزین کا بخاری دباؤ ۱ ہو تو محلول کا بخاری دباؤ ۱–۰٫۰۱۲۳ تھا۔ یہ تخمین ۸۰° پر کی گئی تھی۔ اس تپش پر بنزین کی کثافت ۰٫۸۱۲ ہوتی ہے۔ گیسی بنزین کا سالمی وزن ۷۸ ہے۔ اگر ہم ان قیمتوں کو مساوات (۱) میں شامل کریں تو ہمیں

$$\text{۰٫۰۱۲۳} = \text{و} \times \frac{\text{۷۸}}{(\text{۸۰} + \text{۲۷۳}) \times \text{۸۴٫۷۰۰} \times \text{۰٫۸۱۲}}$$

مساوات حاصل ہوتی ہے جس سے و = ۳۸۳۰ گرام فی مربع سمر یا ۳٫۷ کرۂ ہوائی سے زیادہ حاصل ہوتا ہے۔

اگر ہم ایتھل بنزوئیٹ کا سالمی وزن مساوات (۲) کی وساطت سے ان معدیات کی بناء پر معلوم کرنا چاہیں تو ہمیں

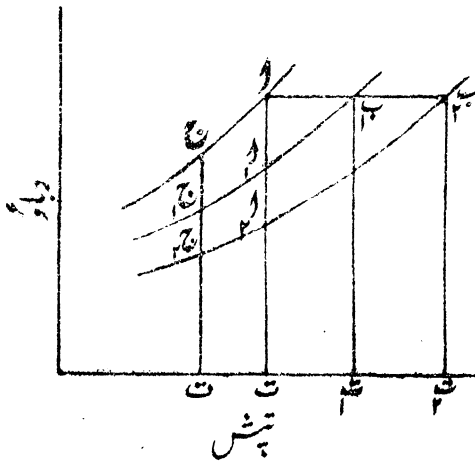
$$\text{۰٫۰۱۲۳} = \frac{\text{ن}}{\text{۱۰۰}} \times \text{۷۸}$$

حاصل ہوتا ہے جس سے ن = ۰٫۰۱۵۸ یعنی ۲٫۴۷ گرام ایتھل بنزوئیٹ میں ۰٫۰۱۵۸ گرام سالمے ہیں۔ پس حل شدہ ایتھل بنزوئیٹ کا ایک گرام سالمہ

$$\frac{\text{۲٫۴۷}}{\text{۰٫۰۱۵۸}} = \text{۱۵۶}$$

گرام میں ہوتا ہے یعنی جب ایتھل بنزوئیٹ بنزین میں حل ہوتا ہے تو اس کا سالمی وزن ۱۵۶ ہوتا ہے۔ یہ امر قابل لحاظ ہے کہ یہ عدد محض تقریبی ہے تاہم یہ اس امر کو ثابت کرنے کے لئے کافی ہے کہ حل شدہ شے کا سالمی وزن عملاً گیسی حالت میں اس شے کے سالمی وزن کے مساوی ہے جس کی قیمت ۱۵۰ ہے۔ مساوات (۳) بھی اسی نتیجہ کی طرف رہنمائی کرتی ہے کیونکہ سالمات کی تعداد ن کے حاصل کرنے کے لئے ہمیں مستعمل

گراموں کی تعداد یعنی ۱۰۰ کو سالمی وزن یعنی م، پر تقسیم کرنا پڑتا ہے ۔

بخاری دباؤ کی پستی کی تخمین قدرے مشکل اور پیچیدہ ہے اس لئے حل شدہ اشیاء کے سالمی اوزان کی تعیین کے لئے یہ طریقہ زیادہ کام میں نہیں لایا جاتا ہے ۔ اس کے بجائے نقطۂ جوش کا ارتفاع دریافت کرنا زیادہ بہتر ہے جو ہلکے محلولات کے لئے سابق الذکر کے تقریباً متناسب ہوتا ہے اور جو بآسانی اور جلد تخمین کیا جا سکتا ہے ۔ چونکہ کسی معین تپش پر غیر طیار چیز کے محلول کا بخاری دباؤ خالص محلل کے بخاری دباؤ سے کم ہوتا ہے ، صاف ظاہر ہے کہ محلل اور محلول کا ایک ہی بخاری دباؤ مثلاً کرۂ ہوائی کے طبعی دباؤ کے برابر ہونے کے لئے محلول کو محلل کی بہ نسبت بلند تر تپش تک گرم کرنا ضروری ہوگا ۔ بناء بریں محلول کا نقطۂ جوش محلل کے نقطۂ جوش سے ہمیشہ بلند تر ہوتا ہے ۔ نیز شکل (۳۵) پر غور کرنے سے واضح ہوگا کہ خفیف تغیرات کے لئے بخاری دباؤ کی پستی اور نقطۂ جوش کی بلندی تقریباً متناسب ہوتے ہیں ۔

شکل ۳۵ میں خالص محلل اور مختلف ارتکاز کے دو محلولات کے بخاری دباؤ کے تین منحنی دکھائے گئے ہیں تپش ت پر مقطوعہ ا ا، پہلے محلول کے بخاری دباؤ کی واقعی پستی ، اور نسبت $\frac{ا ا_1}{ت ا}$ کی اضافی پستی کی تعبیر ہے ۔ تپش ت کے لئے ان کے متناظر مقادیر ج ج، اور $\frac{ج ج_1}{ت ج}$ ہیں چونکہ کسی محلول کے لئے ، اضافی پستی تپش پر منحصر نہیں

شکل ۳۵

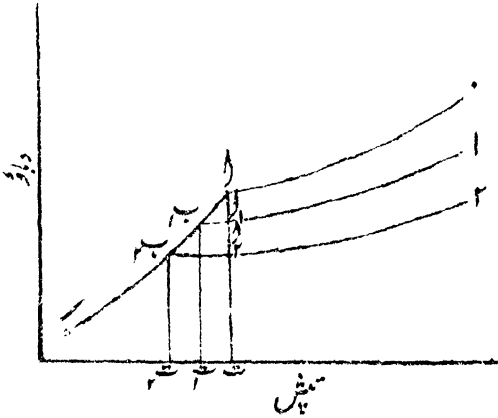
ہوتی اس لئے

$\frac{\text{ا ا}_1}{\text{ت ر}_1} = \frac{\text{ج ج}_1}{\text{ت ج}}$ ہے۔ علیٰ ہذا القیاس دوسرے محلول کی صورت میں

$\frac{\text{ا ا}_2}{\text{ت ر}} = \frac{\text{ج ج}_2}{\text{ت ج}}$ ہے پس $\frac{\text{ا ا}_1}{\text{ا ا}_2} = \frac{\text{ج ج}_1}{\text{ج ج}_2}$ یا

$\frac{\text{ا ا}_1}{\text{ا ا}_2} = \frac{\text{ج ج}_1}{\text{ج ج}_2}$ ہے۔ اگر یہ منحنی خطوط مستقیم ہوتے تو ان تناسبوں کی بدولت وہ ایک نقطہ پر تقاطع کرتے لیکن اگر ہم صرف ان خفیف پستیوں پر غور کریں جو ہلکے محلولات میں مشاہدہ کی جاتی ہیں تو ان کی سمتیں اس طرح تقریباً ایک واقع ہوتی ہیں کہ ان کے چھوٹے وقفوں کو متوازی خطوط مستقیم تصور کرسکتے ہیں۔ خط ا ب$_2$ پر جو محور تپش کے متوازی ہے غور کرو۔ یہ مستقل بخاری دباؤ کا خط ہے اور منحنیوں سے تپش ت$_1$ اور ت$_2$ کے متناظر نقاط پر تقاطع کرتا ہے مقطوعے ا ب$_1$ اور ا ب$_2$ نقطۂ جوش کی بلندی کو ظاہر کرتے ہیں جہاں کرۂ ہوائی کے تحت نقطۂ جوش ت ہے۔ اب اگر منحنی متوازی خطوط مستقیم ہوتے تو

$\frac{\text{ا ا}_1}{\text{ا ا}_2} = \frac{\text{ا ب}_1}{\text{ا ب}_2}$ ہوتا یعنی نقطۂ جوش کا ارتفاع بخاری دباؤ کی پستی کے اور اسی طور پر ولوجی دباؤ کے متناسب ہوتا۔

ایک اور مقدار جو بآسانی تخمین ہوسکتی ہے اور جو ولوجی دباؤ کے متناسب ہے ہلکے محلولات میں نقطۂ انجماد کا تنزل ہے۔ سابقہ کی مشابہ شکل کی مدد سے ہم ثابت کرسکتے ہیں کہ یہ تنزل بخاری دباؤ کی پستی کے تقریباً متناسب ہے اور اس طور پر بالواسطہ ولوجی دباؤ کے ساتھ رابطہ قائم کرسکتے ہیں۔ شکل ۳۶ میں ا۔ ل مائع محلل مثلاً پانی اور ا ر ٹھوس محلل یعنی یخ کے بخاری دباؤ کا منحنی ہے۔ تپش ت جہاں یہ دونوں منحنی تقاطع کرتے ہیں خالص محلل کا نقطۂ انجماد ہے (صفحہ ۱۴۳)۔ خطوط ل$_1$ و ل$_2$ بمثل سابق دو محلولات کے بخاری دباؤ کے منحنی ہیں۔ یہ خط یخ سے

شکل ۳۶

دو نقاط ب اور ب۲ پر تقاطع کرتے ہیں اور ان کی متناظر تپشیں ت۱ اور ت۲ دونوں محلولات کے نقاطِ انجماد کو یعنی اُن تپشوں کو جن پر یخ اور محلول متعادل ہیں اور جن پر ان کا بخاری دباؤ ایک سے ظاہر کرتی ہیں۔ یہاں بھی اگر ہم صرف قلیل ارتکازوں سے سروکار رکھیں تو ہم خطوط ا، ۱ اور ۲ کو تین متوازی خطوط مستقیم تصور کر سکتے ہیں۔ اس حالت میں $\frac{د د_۱}{د د_۲} = \frac{ا ب_۱}{ا ب_۲} = \frac{ت ت_۱}{ت ت_۲}$ لیکن ت ت۱ محلول ۱ کے نقطۂ انجماد کا تنزل اور ت ت۲ دوسرے محلول کا تنزل ہے۔ بناء بریں نقطۂ انجماد کے تنزل کی قیمتیں بخاری دباؤ کی پستیوں د د۱ اور د د۲ کے متناسب ہیں۔ پس ہلکے محلولات میں نقطۂ انجماد کا تنزل محلول کے دلوجی دباؤ کے متناسب ہوتا ہے اور اس لئے سالمی اوزان کی تخمین میں موخر الذکر کے عوض کام آسکتا ہے۔

اب ہم نے تقریبی فرضیوں کی بناء پر یہ ثابت کر دیا ہے کہ

نقطۂ جوش کی بلندی = ق و

اور نقطۂ انجماد کا تنزل = قَ و

جہاں و دلوجی دباؤ اور ق اور قَ مستقل مقادیر ہیں۔ ان مقادیر کی ہر حالت میں کسی خاص محلل کے لئے ایک ہی قیمت ہوتی ہے اور حل شدہ اشیاء کے لئے ان کا اطلاق صحیح ہے۔ اپنی ماہیت کے لحاظ

سے یہ مقادیر اس باب کی مساوات ۲ کے داہنے ہاتھ کے مستقل جزو ضربی کے متناظر ہیں۔ یہ محلل کے خواص پر منحصر ہوتی ہیں اور ان خواص سے ان کا اشتقاق باب ۳۶ میں دکھایا جائیگا۔

باب نوزدہم

سالمی وزن کی تعین کے طریقے

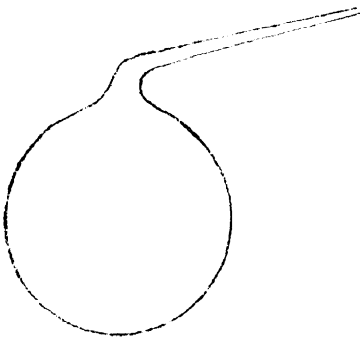
۱- گیسی اشیاء- بخاری کثافت

جب کوئی شے، گیسی حالت میں دستیاب ہوسکتی ہے تو اس کے سالمی وزن کی تخمین، جیسا کہ ہم باب دوم میں بیان کرچکے ہیں، اس طرح ہوتی ہے کہ اس کے بخار کی اس مقدار کا وزن گراموں میں معلوم کیا جاتا ہے جو ۰ درجہ تپش اور ۷۶۰ ملی میٹر دباؤ کے تحت ۲۲٫۴ لیٹر حجم رکھتی ہے یا اگر صرف قلیل مقدار میسر ہو تو ۲۲٫۴ ملی لیٹر [illegible] کا وزن ملی گراموں میں معلوم کیا جاتا ہے۔ عام طور پر، بخار کے ان حجموں کو طبعی حالات کے تحت نہیں تولا جاسکتا۔ مثلاً آبی بخار کی صورت میں ۰ درجہ تپش پر ۷۶۰ ملی میٹر دباؤ ناممکن ہے کیونکہ اس تپش پر آبی بخار کا دباؤ پارے کے چند ملی میٹر سے زیادہ نہیں ہوتا۔ عملی صورت یہ ہے کہ مناسب حالات کے تحت تجربی تخمین کرلی جاتی ہے۔ اور پھر گیسی کلیوں کی وساطت سے، اس کی تحویل، طبعی حالات کے لئے کرلی جاتی ہے۔

پس سالمی اوزان دریافت کرنے کے لئے، بخاری کثافت کی تخمین میں عملی مسئلہ یہ ہوتا ہے کہ گیسی حالت میں کسی شے کی معین مقدار کا وزن، حجم، تپش اور دباؤ معلوم کئے جائیں۔ یہ علم مختلف طریقوں سے حاصل کیا جاسکتا ہے جیسا کہ مندرجہ ذیل مختصر بیان سے واضح ہوگا۔

ا۔ ڈوما[1] کا طریقہ۔

اِس طریقہ میں گیس یا بخار کے معلومہ حجم کا وزن یوں دریافت کیا جاتا ہے:۔ ایک معلوم گنجائش کے کُرہ کو' معروف تپش اور طبعی دباؤ کے تحت گیس سے بھر کر سہ بھر کر لیا جاتا ہے۔ پھر ٹھنڈا ہونے کے بعد اسے تول لیا جاتا ہے۔ کُرہ کو خالی تولنے اور پانی سے بھر کر تولنے سے' اس کا حجم معلوم کیا جا سکتا ہے۔ جب کُرہ کو پانی سے خالی کر کے تولا جاتا ہے تو ہمیں دراصل مخلّی کُرہ اور اُس کے اندر کی ہوا کا مجموعی وزن حاصل ہوتا ہے۔ ہوا کی معروف کثافت اور کُرہ کے اندر کی ہوا کے حجم کی وساطت سے' کُرہ کے اندر کی ہوا کا وزن شمار کر سکتے ہیں اور پھر اسے "خالی" کُرہ کے وزن میں سے منہا کر کے' مخلّی کُرہ کا وزن دریافت کر سکتے ہیں۔ جب مخلّی کُرہ کا وزن' گیس سے بھرے ہوئے کُرہ کے وزن میں سے منہا کیا جاتا ہے تو حاصلِ تفریق' گیس کی اُس مقدار کے وزن کے مساوی ہوتا ہے جس کا حجم معین تپش اور دباؤ کے تحت' کُرہ کے حجم کے مساوی ہوتا ہے۔

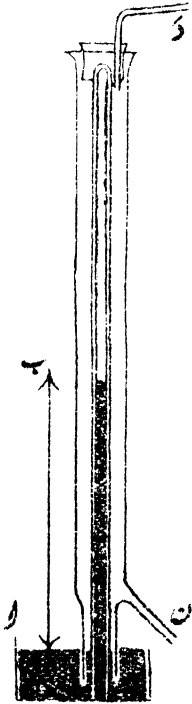
جب یہ طریقہ' اُن اشیاء کے بخارات پر جو معمولی تپش پر مائع ہوتی ہیں' عائد کیا جاتا ہے تو حسب ذیل شکل اختیار کرتا ہے:۔

۵۰ سے ۱۰۰ مکعب سم گنجائش کا ایک جوفہ (شکل ۳۷) لیا جاتا ہے۔ مائع شئے کے کئی گرام جوفہ کے اندر ڈال کر' جوفہ کو ایک مستقل تپش والے سنتر میں' جس کی تپش مائع کے نقطۂ جوش سے تقریباً °۲۰ م بلند ہوتی ہے رکھا جاتا ہے۔ مائع جوفہ کے اندر جوش کھاتا ہے اور جوفہ کے اندر کی ہوا

شکل ۳۷

[1] Dumas

کو خارج کر دیتا ہے۔ جب بخار نکلنا بند ہو جاتا ہے تو پھکنی سے ایک چھوٹا سا شعلہ پھونک کر جوفہ کی گردن پر مُہر سی لگا دی جاتی ہے۔ اب جوفہ کے اندر، معروف تپش اور دباؤ کے تحت، بخار کا ایک معروف حجم موجود ہے، اب صرف اس کا وزن معلوم کرنا باقی ہے۔ یہ طریقہ قدرے تکلیف دہ ہے اور عام طور پر صرف انہی اشیاء کے لئے استعمال کیا جاتا ہے جو بشکل طیران پذیر ہوتی ہیں۔

۲۔ ہوفمان[1] کا طریقہ

اس طریقہ کے مطابق، کسی شئے کے بخار کا ایک معروف حجم لے کر اس کا وزن معلوم کرنے کے بجائے اس چیز کا ایک معروف وزن لے کر ایک معین تپش پر اس کے بخار کا حجم اور دباؤ معلوم کیا جاتا ہے۔ اس غرض کے لئے جو آلہ استعمال کیا جاتا ہے، اس کی شکل یہاں دکھائی گئی ہے (شکل ۳۸)۔ اس میں تقریباً ایک میٹر لمبی اور ۱۲ ممر قطر والی ایک اندرونی نلی ہوتی ہے جس کی درجہ بندی مکعب سمروں میں کی گئی ہوتی ہے۔ پارے سے بھر کر اسے پارے کے ایک برتن میں اُلٹا دیا جاتا ہے۔ اس طور سے کہ اس کی چوٹی پر ایک خلائے طریسلی موجود ہوتا ہے۔ اس نلی کے باہر ایک چوڑی نلی ہوتی ہے جو بخاری غلاف کا کام دیتی ہے۔ کسی کھولتے ہوئے مائع کا بخار، تنگ نلی د میں داخل ہوتا ہے اور مستکثف مائع کے ساتھ سطح سیماب سے اوپر بیچی نلی ن میں سے باہر خارج ہو جاتا ہے۔ جس مائع کے بخار کی کثافت مطلوب ہوتی ہے اس کی ایک وزن شدہ مقدار، ایک سربمہر جوفہ میں یا ایک عُشرِ مکعب سمر حجم کی چھوٹی سی ڈاٹ دار بوتل میں ڈال کر اندرونی نلی میں داخل کی جاتی ہے۔ اندرونی نلی

د
ب
ا
ن

شکل ۳۸

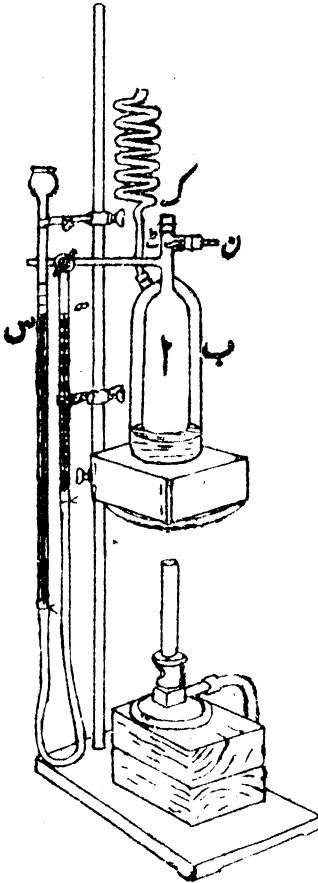
[1] Hofmann

بیرونی نلی میں سے گزرتے ہوئے بخار سے گرم ہو جاتی ہے یہاں تک کہ بخار متکثف ہوئے بغیر، جنبی نلی ن میں سے خارج ہوتا ہے اور تعینِ تپش کے ساتھ، اندرونی نلی میں پارے کے اُسطوانے کی سطح ایک جگہ قائم ہو جاتی ہے اور بدلنے نہیں پاتی۔ اب مائع کی ایک معروف مقدار بخار میں متبدل ہو گئی ہے۔ بخار کا حجم درجہ دار اندرونی نلی کے بالائی حصہ پر پارے کے اوپر کے حجم کے مساوی ہے۔ اس کی تپش، اس مائع کا نقطۂ جوش ہے جو گرم کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے اور اس کا دباؤ کرۂ ہوائی کے دباؤ اور اندرونی نلی میں پارے کے اُسطوانہ کی بلندی ا ب کے حاصل تفریق کے برابر ہے۔

بیرونی مائع، جو اندرونی نلی کو مستقل تپش تک گرم کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے، بالعموم پانی ہوتا ہے۔ بادی النظر میں یہ معلوم ہوتا ہے کہ اس کی وساطت سے، صرف وہ مائعات، جن کا نقطۂ جوش ۱۰۰° سے کم ہے، کھولائے جا سکتے ہیں۔ لیکن درحقیقت، یہ اس سے بلند نقطۂ جوش والے مائعات کے کھولانے کے لئے بھی استعمال ہو سکتا ہے کیونکہ اندرونی نلی میں تخفیف بہت کم دباؤ کے تحت ہو رہی ہوتی ہے۔ مثلاً اینی لین (Aniline)، جس کا نقطۂ جوش ۱۸۰° ہے، ہوفمان کے آلہ میں کھولتے ہوئے پانی کے ذریعہ سے بآسانی کھولائی جا سکتی ہے بشرطیکہ "اینی لین" کی مستعمل مقدار اتنی ہو کہ اس کا بخار، درجہ دار نلی کے مجموعی حجم کے تھوڑے سے حصہ میں سما سکے۔

متغیر دباؤ والا طریقہ —— اس طریقہ میں، کسی شے کے معروف وزن کو ایک مستقل حجم میں معروف تپش پر بخار بنا کر اس بخار کے باعث دباؤ میں جو ترقی واقع ہوتی ہے اس کو معلوم کر لیا جاتا ہے۔ اس طریقہ کو مختلف محقق وقتاً فوقتاً تجویز کرتے رہے ہیں لیکن صرف حال ہی میں اس کی طرف کماحقہ توجہ مبذول ہوئی ہے۔ جس شکل کے آلہ کا یہاں بیان درج ہے وہ لمسڈن کی اختراع ہے۔

لمسڈن (Lumsden)

تبخیری جوفہ ا (شکل ۳۹)، جس کا حجم تقریباً ۱۰۰ مکعب سمر ہوتا ہے، محیط بخاری غلاف ب کے ساتھ، شیشہ کو گلا کر بطور ایک ہی جسم کے پھونکا جاتا ہے۔ اس غلاف میں کوئی مناسب نقطۂ جوش والا مائع کھولایا جاتا ہے۔ تنگ عیار کی ایک جبنی نلی کے ذریعہ سے، جوفہ ایک تراہی ٹونٹی ٹ سے جس کی ایک شاخ فشار پیما س ھ سے ملحق ہوتی ہے، ملا ہوتا ہے۔ اس فشار پیما میں، مشاہدہ سے قبل، پارا ہمیشہ نشان ھ تک لایا جاتا ہے۔ تبخیری جوفہ کی گردن کا قطر ۸ مم ہوتا ہے۔ اس کے ساتھ ایک چھوٹی جبنی نلی ن ہوتی ہے جس کے اندر شیشے کی ایک سلاخ س، اس چھوٹی بوتل کو جس میں وزن کی ہوئی شے پڑی ہوتی ہے سہارا دینے کے لئے ڈالی جاتی ہے۔ غیر ضروری حرارت سے بچانے کی خاطر گردن کے گرد آسبسطوس (Asbestos) کاغذ کی ایک ڈھال لگی ہوتی ہے، جو شکل ۳۹ میں نہیں دکھائی گئی ہے۔

تجربہ اس طرح کیا جاتا ہے کہ غلاف ب کے اندر مائع بنسنی شعلہ سے ۱۵ دقیقہ تک کھولایا جاتا ہے۔ (بنظر احتیاط شعلہ اسبسطوس کے ایک صندوق کی جالی دار تہ میں ایک سوراخ کے نیچے، جس کے اوپر بخاری غلاف ب رکھا ہوتا ہے، جلایا جاتا ہے)۔ اس عرصہ میں تپش مستقل ہو جاتی ہے اور پارا نشان ھ تک

شکل ۳۹

لایا جاتا ہے۔ آلہ کے تمام حصوں میں تراہی ٹونٹی ٹ کے ذریعہ سے بیرونی ہوا آزادانہ طور سے داخل ہوسکتی ہے۔ جس بوتلیا میں تجربی شے بند ہوتی ہے وہ اب سلاخ س کے خمدار سرے ک پر رکھی جاتی ہے۔ جوفہ کی گردن میں ربڑ کا ایک مضبوط ڈاٹ لگا کر تراہی ٹونٹی اس طور سے پھیری جاتی ہے کہ فشار پیما اور جوفہ کے مابین راستہ بدستور کھلا رہتا ہے لیکن بیرونی ہوا کا راستہ مسدود ہوجاتا ہے۔ سلاخ کو گھمانے سے بوتلیا جوفہ میں گر پڑتی ہے اور تبخیر فوراً شروع ہوجاتی ہے۔ جب تک تجربی شے بخار بنتی رہتی ہے فشار پیما کا حرکت پذیر درجہ دار عضو ج بتدریج بلند کیا جاتا ہے تاکہ دوسرے عضو میں پارا نشان ہ پر قائم رہے۔ تقریباً ایک دقیقہ کے بعد دباؤ مستقل ہوجاتا ہے اور پارے کو صحیح طور پر نشان ہ کے بالمقابل لاکر ارتفاع کا فرق دیکھ لیا جاتا ہے۔ یہ فرق تجربی شے کے بخار کے دباؤ کے مساوی ہوتا ہے۔ اگر ہمیں آلہ کا حجم، غلاف میں مائع کا نقطۂ جوش اور تجربی شے کا وزن معلوم ہو تو ہمیں دباؤ کے معلوم ہوجانے سے، سالمی وزن کی تخمین کے لئے تمام مقدارات دستیاب ہوتے ہیں۔ یہ سچ ہے کہ بخارات جوفہ کے اندر یکساں طور پر پھیلے ہوئے نہیں ہوتے لیکن اگر نفوذ کے ذریعہ ترکیب میں یکسانیت پیدا ہوجائے تو بھی دباؤ میں کسی قسم کا تغیر واقع نہیں ہوسکتا، اس لئے تبخیر کے فوراً ہی بعد، دباؤ میں جو اضافہ ہوتا ہے بخار کے اس دباؤ کے مساوی ہوتا ہے جو تمام آلہ کے یکساں طور پر بخار سے بھرے ہونے کی حالت میں ہوسکتا ہے۔

ہم یہاں ایک ایسا اصول اختیار کرسکتے ہیں جو سالمی وزن کی تخمین اور اسی قسم کے دیگر حسابات کو آسان بنانے کے لئے مفید ہے۔ اگر اس تجربہ میں تپش اور حجم مستقل رکھے جائیں یعنی ایک ہی آلہ اور غلاف میں ایک ہی مائع استعمال کیا جائے تو دو اشیاء کے سالمی اوزان ان کے مستعمل اوزان کے راست متناسب، اور حاصل شدہ دباؤ کے بالعکس متناسب ہوتے ہیں

یعنی $\frac{س_۱}{س_۲} = \frac{ک_۱}{ک_۲} \times \frac{د_۲}{د_۱}$

یعنی　$س = \frac{س\,ن}{ک} \times \frac{ک}{د} = م\,\frac{ک}{د}$

پس اگر ہم ایک معروف سالمی وزن س والی شے لیں اور دباؤ دجو اس کے وزن ک کے بخار بننے سے حاصل ہو معلوم کرلیں تو ہم مندرجہ بالا کی مساوات سے مستعمل آلہ کے لئے ایک "مستقل" مقدار م دریافت کر سکتے ہیں جس میں حجم اور تپش دونوں شامل ہیں۔ اگر مجہول سالمی وزن س والی شے کے تجربہ میں حجم اور تپش کی قیمتیں یہی رکھی جائیں تو ان میں سے کسی کے جاننے کی ضرورت نہیں ہے۔ یہ طریق عمل اعلیٰ تپشوں پر کام کرنے کے لئے بالخصوص موزوں ہے کیونکہ اس صورت میں تپش کی صحیح تعین کرنے کے بجائے تپش کو کچھ مدت کے لئے مستقل رکھنا نسبتاً زیادہ آسان ہوتا ہے۔ نیز جو پھیلاؤ تری تپش سے جوف کے حجم میں واقع ہوتا ہے اور جو فرق جوف اور اس کے ملحقات کی تپش کے درمیان ہوتا ہے ان کے لئے اس طریق عمل کے مطابق کسی قسم کی تصحیح کی ضرورت باقی نہیں رہتی۔

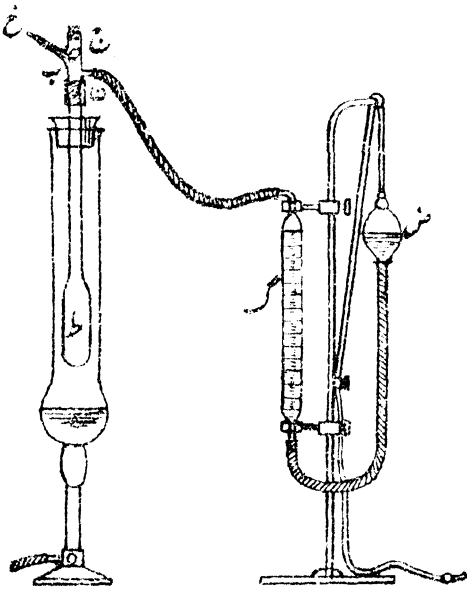
وکٹر میئر[1] کا طریقہ

یہ طریقہ اس حد تک ہوفمان[2] کے طریقہ کے مشابہ ہے کہ اس میں بھی مائع کی ایک وزن شدہ مقدار بخار میں تبدیل کی جاتی ہے لیکن یہ دوسرے طریقوں سے اس لحاظ سے مختلف ہے کہ اس طریقہ میں وہ گیس جس کا حجم، تپش اور دباؤ واقعتہً تعین کئے جاتے ہیں بخار نہیں ہے بلکہ اس کے عوض مساوی الحجم ہوا ہوتی ہے جسے بخار آلہ میں سے ہٹاتا ہے۔ آلہ کی سادگی اور دست درزی کی سہولت کے باعث یہ طریقہ ان عملی کاموں میں جہاں بہت زیادہ صحت کی ضرورت نہیں ہوتی عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

آلہ تقریباً ۱۰۰ مکعب سم گنجائش کے لمبی تنگ گردن والے ایک اُسطوانہ نما برتن ط پر مشتمل ہوتا ہے جس کی چوٹی پر دو جنبی نلیوں والا ایک

---

[1] Victor meyer　[2] Hofmann

پرزہ پ بطور سوراخ دار ڈاٹ کے لگا ہوتا ہے - ان جانبی نلیوں میں سے ایک نلی ن نکاس نلی کا کام دیتی اور موٹی دیوار والی تنگ عیار کی ربر کی نلی کے ذریعہ سے گیس کی پیمائش کی نلی گ کے ساتھ مربوط ہوتی ہے جو شروع تجربہ میں پانی سے بھری ہوتی ہے - دوسری جانبی نلی ب میں گردن کے اندر شیشہ کی ایک سلاخ خ داخل ہوتی ہے - دونوں کا جوڑ ربر کی نلی کے ایک چھوٹے ٹکڑے کے ذریعہ سے لا ہوتا ہے تاکہ سلاخ اندر باہر کھینچی جا سکے - جس مائع کی بخاری کثافت مطلوب ہوتی ہے اس کی ایک وزن شدہ مقدار ایک چھوٹے سے جوفہ ج میں رکھی ہوتی ہے جو سلاخ خ کے ذریعہ سے مناسب جگہ پر رکھا جا سکتا ہے - اسطوانہ نما برتن ط کی تہ پر تھوڑا سا اسبسطوس رکھا ہوتا ہے تاکہ جب جوفہ نیچے گرایا جائے تو اس کے تصادم سے پیندہ کے ٹوٹنے کا احتمال کم ہو - پرزہ پ کا منہ بذریعہ کاگ بند کیا جاتا ہے - چوڑا اسطوانہ نما حصہ اور گردن کا معتدبہ حصہ ایک مائع کے ذریعہ سے جو بیرونی اسطوانہ میں کھولایا جاتا ہے گرم کیا جاتا ہے -

شکل ۴۰

اتمام تجربہ کے لئے پیمائش نلی گ میں پانی کا ارتفاع جو صنک ص کو اوپر یا نیچے ہلانے سے صفر پر لایا جاتا ہے - جوفہ اپنی مناسب جگہ پر رکھ دیا جاتا ہے اور پ کا کاگ ہٹا کر بیرونی اسطوانہ میں مائع کو جوش دیا جاتا ہے -

جب تمام آلہ کے اندر کی تپش قائم ہو جاتی ہے تو ٹیزہ پ کے منہ پر کاگ مضبوط لگا دیا جاتا ہے ۔ پیمائشی نلی میں چند دقیقہ تک پانی کا ارتفاع مشاہدہ کیا جاتا ہے ۔ اگر یہ متغیر ہو جائے تو پھر صفر پر لایا جاتا ہے اور اس کے فوراً بعد سلاخ خ کو گھما کر جوفہ نیچے گرا دیا جاتا ہے ۔ مائع فوراً تبخیر ہونا شروع ہو جاتا ہے اور بخارات ہوا کو پیمائشی نلی میں ڈھکیل دیتا ہے ۔ آلہ کے اندر گیسوں کو ہوائی دباؤ کے تحت رکھنے اور اس طرح ان کو تراوش سے روکنے کی خاطر، حوضک اور پیمائشی نلی میں پانی کا ارتفاع، حوضک کو مسلسل طور پر نیچا کرتے رہنے سے، مساوی رکھا جاتا ہے ۔ عام طور پر تبخیر تقریباً ایک دقیقہ میں مکمل ہو جاتی ہے ۔ اگر دو تین دقیقہ کے بعد پیمائشی نلی میں پانی کا ارتفاع غیر متغیر رہے تو حجم پڑھ لیا جاتا ہے اور اسی وقت، قریب رکھے ہوئے بار پیما اور تپش پیما پر، دباؤ اور تپش بھی مشاہدہ کر لئے جاتے ہیں ۔ اگر برومین یا کوئی اور رنگدار شئے استعمال کی جائے تو آلہ کے اندر بخار چاروں طرف پھیلتا ہوا بخوبی دکھائی دے سکتا ہے ۔

شئے کے طیران سے قبل اور بعد، تمام آلہ کے اندر تپش کی تقسیم مماثل رہتی ہے، اس لئے مجتمع ہوا کا حجم، حاصل شدہ بخار کے حجم کے مساوی ہوتا ہے جب کہ یہ حجم اُس تپش اور دباؤ کے لحاظ سے تحویل کیا جاتا ہے جس کے تحت ہوا جمع کی گئی ہے ۔ تپش پانی کی تپش اور دباؤ، کرۂ ہوائی کے دباؤ اور مقدم الذکر تپش پر پانی کے بخاری دباؤ کی حاصل تفریق کے مساوی ہے ۔ کیونکہ جب پانی کے اوپر گیس جمع ہوتی ہے اُس کے بخاری دباؤ اور خود گیس کے دباؤ کا حاصل جمع، مجموعی دباؤ کے مساوی ہے جو کہ بار پیما پر پڑھا جاتا ہے ۔

آلہ کی سب سے سادہ شکل میں گیس پانی کے اوپر ایک اُلٹی درجہ دار نلی میں جو ایک اصلی پیالی میں رکھی ہوتی ہے جمع کی جاتی ہے ۔ جنبی نلی ن اس صورت میں گیس کے نکاس کی خاطر مناسب وضع میں مڑی ہوئی اور لمبی تنگ عیار کی ہوتی ہے ۔

یہ امر قابلِ غور ہے کہ اس طریقہ میں وہ تپش جس پر طیران واقع ہوتا ہے، مشاہدہ نہیں کی جاتی ۔ چونکہ تمام گیسیں، تپش سے بقدرِ مساوی متاثر ہوتی ہیں

اس لئے ٹھنڈا ہونے سے گرم ہوا کے حجم میں جو سکڑاؤ پیدا ہوتا ہے وہ اُس
سکڑاؤ کے جو خود بخار کی حالت میں پیدا ہوتا، مساوی ہوتا ہے - اس طور پر ہم
حجم کو طیران کی تپش پر ناپنے کے بجائے، ہوا کی معمولی تپش پر ناپتے ہیں - گرم کرنے
کے لئے جو مائع استعمال ہوتا ہے، اُس کا نقطۂ جوش کم از کم تجربی شئے کے نقطۂ
جوش کے مساوی بلند ہونا چاہیئے اور اس کا طیران اس قدر تیز ہونا چاہیئے کہ بخار
بیرونی برتن کے دو ثلث اُوپر چڑھنے کے بعد متکثف ہو -

بخاری کثافت کے متعلق مشاہدی مقدمات سے سالمی وزن کی تخمین
کا طریقہ ذیل کی مثال سے واضح ہوجائیگا - جوفہ میں ۱۰۰۸ء۰ گرام "کلوروفارم"
(نقطۂ جوش ۶۱° م) تھا - گرم کرنے کے لئے مستعمل مائع پانی تھا - نلی میں جوفہ
گرانے کے بعد جمع ہوا کا حجم ۲۲٫۰ مکعب سم تھا - تپش ۱۶٫۵° م اور بارپیما کی بلندی
۷۰۷ مم تھی - ۱۶٫۵° م پر پانی کا بخاری دباؤ ۱۴ مم ہوتا ہے پس گیس کا واقعی دباؤ
۷۰۷ - ۱۴ = ۶۹۳ مم تھا - اب ہمیں صرف ذیل کا تناسب حل کرنا باقی ہے:-
اگر "کلوروفارم" کے ۱۰۰٫۸ ملی گرام کا حجم ۱۶٫۵° م پر اور ۶۹۳ مم دباؤ کے تحت
۲۲٫۰ مکعب سم تھا تو اس کے کتنے ملی گرام کا حجم ۰° م اور ۷۶۰ مم دباؤ کے تحت
۲۲٫۴ مکعب سم ہوگا؟ بالفاظِ دیگر ہمیں ذیل کے جملہ کی قیمت دریافت کرنا ہے:-

$$\frac{۷۶۰ \times (۲۷۳ + ۱۶٫۵) \times ۲۲٫۴ \times ۱۰۰٫۸}{۶۹۳ \times ۲۷۳ \times ۲۲٫۰}$$

اس جملہ کی قیمت ۱۱۹ نکلتی ہے "کلوروفارم" کے سالمی وزن
کی ضابطی قیمت ۱۱۸ سے کسی قدر زیادہ ہے -

یہ امر نگاہ میں رکھنا چاہیئے کہ بخاری کثافتوں سے، سالمی اوزان کی صرف
تقریبی قیمتیں حاصل ہوتی ہیں کیونکہ ہم یہ فرض کرتے ہیں کہ بخارات بسیط
گیسی کلیوں کے تابع ہیں حالانکہ واقعتہً ایسا نہیں ہوتا، بالخصوص جب بخار
مائع کے نقطۂ جوش سے کچھ ہی زیادہ تپش پر ہوتا ہے - چونکہ بخاری کثافت
سے حاصل کردہ نتائج تجزیہ کے نتائج کے دوش بدوش سالمی وزن کی
صحیح قیمت کی تعیین کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں اس لئے مقدم الذکر

نتائج میں ۵ تا ۱۰ فی صدی غلطی زیادہ اہم نہیں ہوتی کیونکہ جو عدد بخاری کثافت کی وساطت سے حاصل ہوتا ہے وہ صرف بسیط ترین ضابطی وزن اور اس کے کسی ضعف کے درمیان انتخاب کے لئے مفید ہوتا ہے ۔ مثالِ بالا میں "کلوروفارم" کا سالمی وزن ضابطہ کے مطابق ۱۱۸ یا اس کا کوئی ضعف ہوسکتا ہے ۔ بخاری کثافت کی تعیین سے بصراحت واضح ہوتا ہے کہ اس حالت میں بسیط ترین ضابطہ ہی سالمی ضابطہ ہے ۔

۲ - حل شدہ اشیاء - ولوجی دباؤ

اگر ہم ہلکے محلولات اور گیسوں کے درمیان، دباؤ، تپش اور حجمی تعلقات کی مشابہت تام فرض کریں تو کسی حل شدہ شے کا سالمی وزن، اس کے وزن، تپش، حجم اور ولوجی دباؤ کو ایک ساتھ مشاہدہ کرنے سے معلوم کر سکتے ہیں ۔

مثلاً فیفر نے معلوم کیا تھا کہ ۳۲° درجہ پر گنّے کی شکر (Cane suger) کے ایک فی صدی محلول کا ولوجی دباؤ ۵۴۴ ملی میٹر ہے ۔ اس حالت میں گنّے کی شکر کے ۱۰۰۰ ملی گرام کا حجم تقریباً ۱۰۰ مکعب سم تھا ۔ پس یہاں بھی مثل سابق ذیل کا حل طلب تناسب ہے ۔ اگر گنّے کی شکر کے ۱۰۰۰ ملی گرام کا حجم ۳۲° درجہ اور ۵۴۴ ملی میٹر دباؤ کے تحت ۱۰۰ مکعب سم ہے تو اس کے کتنے ملی گرام کا حجم ۰° درجہ اور ۷۶۰ ملی میٹر دباؤ کے تحت ۲۲٫۴ مکعب سم ہوگا ؟ اس سوال کا جواب

$$\frac{۱۰۰۰ \times ۲۲٫۴ \times (۲۷۳ + ۳۲) \times ۷۶۰}{۵۴۴ \times ۲۷۳ \times ۱۰۰} = ۳۴۹$$

ہے ۔ "گنّے کی شکر" کا سالمی وزن، ضابطہ $C_{12}H_{22}O_{11}$ کے مطابق ۳۴۲ ہے ۔ پس صاف ظاہر ہے کہ آبی محلول میں "گنّے کی شکر" کا سالمی ضابطہ، تجزیہ کے نتائج کے اظہار کے لئے بسیط ترین ہے ۔

اگر حل شدہ اشیاء کے لئے کامل طور پر نفوذ ناپذیر حجاب حاصل

کرنا اتنا صعب کام نہ ہوتا تو نہایت ہلکے محلولات میں اشیاء کے سالمی اوزان کی تخمین کا یہ طریقہ، سب سے زیادہ صحیح اور موزوں ہوتا۔

ولوجی دباؤ کی سریع اور صحیح تخمین دھات کی جالی کے اُسطوانہ پر سہارا لیئے ہوئے "کلوڈئین" (Collodion) جھلیوں میں مطروح نیم نفوذ پذیر حجابوں کے ذریعہ سے کی جا چکی ہے۔ محلول زیر بحث کا ولوجی دباؤ گنّے کی شکر کے ایک ہم ولوجی محلول کے دباؤ کے بالمقابل متوازن کیا جاتا ہے۔ اگر ولوجی تعادل والے دونوں محلولات کے ارتکاز معلوم ہوں تو کسی شے کے سالمی وزن اور "گنّے کی شکر" کے سالمی وزن (۳۴۲) کی نسبت شمار کی جا سکتی ہے۔ مثلاً یہ دیکھا گیا تھا کہ "مینی ٹال" (Mannitol) اور گنّے کی شکر کے ہم ولوجی محلولات کے ارتکاز علی الترتیب ۸۵ء۱۵ اور ۸۷ء۲ تھے۔ اس لیئے "مینی ٹال" کا سالمی وزن $\frac{۳۴۲ \times ۱۵٫۸۵}{۲٫۸۷} = ۱۸۳$ ہے۔ "مینی ٹال" کے ضابطہ $C_6H_{14}O_6$ کے مطابق سالمی وزن ۱۸۲ ہے۔ یہ طریقہ صرف نہایت ہی ہلکے محلولات پر عائد کیا جا سکتا ہے۔

۳۔ حل شدہ اشیاء۔ بخاری دباؤ کی پستی۔

اس طریقہ کے مطابق، حل شدہ شے کا سالمی وزن دریافت کرنے کی ایک مثال سابقہ باب میں درج ہے (دیکھو صفحہ ۲۷۱)۔ اِس طریقہ کی عملی اہمیت بہت ہی کم ہے اور یہ شاذ ہی استعمال ہوتا ہے۔

بارگر (Barger) کا طریقہ۔ یہ طریقہ اس اصول پر مبنی ہے کہ ہم سالمی محلولات کا بخاری دباؤ مساوی ہوتا ہے، اور بلند تر سالمی ارتکاز کا محلول کمتر سالمی ارتکاز کے محلول سے محلّل کا بخار جذب کر لیتا ہے۔ جس شے کا سالمی وزن مطلوب ہے اُس کے معلوم ارتکاز کے محلول کا یکے بعد دیگرے، معلومہ سالمی ارتکاز کے محلولوں کے ساتھ امتحان کیا جاتا ہے۔ جن دو محلولوں کا مقابلہ کرانا ہو ان کو ایک اُفقی شیشہ کی شعری نلی کے اندر متبادل قطروں کی شکل میں داخل کرتے ہیں۔ ان کے بیچ میں ہوائی فضا فاصل رہتی ہے۔ شعری نلی میں مائع کے ان چھوٹے اُسطوانوں کا طول، ایک ایسی خردبین کے ذریعہ ناپا جاتا ہے

جس کے چشمہ میں پیمانہ مہیا ہوتا ہے۔ اگر قطروں کا ارتکاز مساوی سالمی ہے تو ان کے طول غیر متغیر رہتے ہیں۔ اگر ان کے ارتکاز مختلف ہیں تو زیادہ مرتکز محلول کے قطروں کا طول بڑھ جائیگا اور کم مرتکز محلول کے قطروں کا گھٹ جائیگا۔ اس طرح بار بار امتحان کرنے سے ایک دوسرے سے قریب کے ارتکاز کے دو معیاری محلول دریافت ہو سکتے ہیں، جن میں سے ایک تو مجہول محلول ہی سے محلل کو جذب کر لیتا ہے اور دوسرا اسکو دیدیتا ہے۔ پس مجہول محلول کا سالمی ارتکاز ان دونوں معیاری محلولوں کے ارتکاز کے مابین ہونا چاہیئے۔ اور تب محلول شئے کے سالمی وزن کی تقریبی قیمت دریافت کرلی جاسکتی ہے۔

۴۔ حل شدہ اشیاء۔ نقطۂ جوش کی بلندی

حل شدہ اشیاء کے سالمی اوزان کی تخمین کے لئے یہ ایک عملی طریقہ ہے اور یہ اب عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں کامیابی کی ایک ضروری شرط یہ ہے کہ محلل کے نقطۂ جوش پر، خود حل شدہ شئے سے بخار کی قابل لحاظ مقدار نکلنی چاہیئے۔ اس لئے یہ طریقہ صرف اعلی نقطۂ جوش (مثلاً ۲۰۰°م یا زیادہ پیش) والی اشیاء پر عائد ہو سکتا ہے اور طیران پذیر اشیاء مثلاً الغول، بنزین یا پانی کے لئے کافی اہم کے ساتھ استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ ذیل میں دو قسم کے آلات بیان کئے گئے ہیں۔ ان میں اختلاف صرف گرم کرنے کے طریقہ کا اختلاف ہے۔

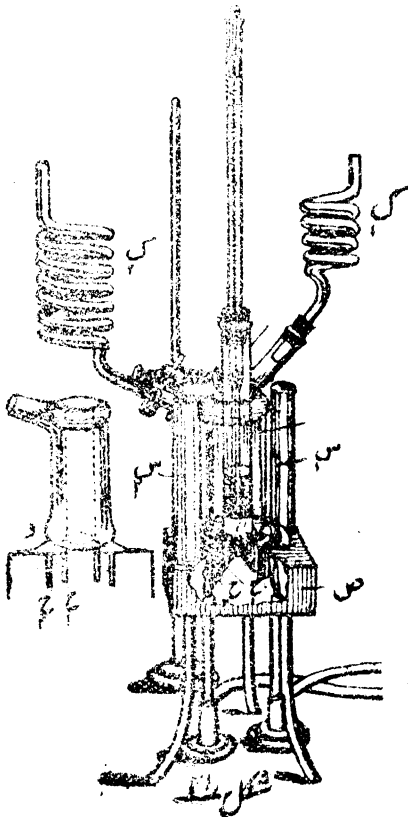
بیکمان[1] کا آلہ - اس آلہ میں، محلول ایک مشعل کی بالواسطہ حرارت سے، اپنے نقطۂ جوش تک گرم کیا جاتا ہے۔ کسی مائع کا نقطۂ جوش معلوم کرنے کے لئے مروجہ دستور یہ ہے کہ تپش پیما، کھولتے ہوئے مائع میں رکھنے کے بجائے، بخار میں رکھا جاتا ہے۔ اس طریق عمل سے مائع

[1] Beckmann

پُرگرمی سے بچایا جا سکتا ہے۔ مائع اپنے صحیح نقطۂ جوش سے کئی درجہ بلند ہو سکتا ہے لیکن جو تپش پیما اس کے بخار میں رکھا ہوتا ہے وہ اس پُرگرمی سے بہت کم متاثر ہوتا ہے۔ یہ طریقہ محلول کے نقطۂ جوش کی تعیین کے لیے کار آمد نہیں ہو سکتا۔ جو بخار کسی غیر طیران پذیر شے کے محلول سے اٹھتا ہے وہ محلل کا بخار ہوتا ہے اور اس کا کچھ حصہ تپش پیما کے جوف پر متکثف ہو جاتا ہے۔ وہ تپش جس پر متکثف اور بخاری محلل کے درمیان تپش پیما کے جوف پر تعادل پیدا ہوتا ہے محلل کا نقطۂ جوش ہوتا ہے نہ کہ محلول کا۔ پس جو تپش تپش پیما کو ایک کھولتے ہوئے محلول کے بخار میں رکھنے سے حاصل ہوتی ہے وہ محلل کا نقطۂ جوش ہے جو زیادہ گرم محلول سے اشعاع کے باعث شاید خفیف سا بلند تر ہو۔ اس لیے محلول کے نقطۂ جوش یعنی اُس تپش کی تعیین کے لیے جس پر محلل کے بخار اور محلول کے درمیان تعادل ہوتا ہے ضروری ہے کہ تپش پیما کا جوف کھولتے ہوئے محلول میں براہِ راست رکھا جائے۔ بنا بریں جب مبدائے حرارت بیرونی اور مطلوبہ نقطۂ جوش سے لازماً بلند تر تپش پر ہوتا ہے تو جس مائع کا نقطۂ جوش مطلوب ہے اُسے پُرگرمی سے بچانے کے لیے نہایت زبردست احتیاطیں ضروری ہیں۔ بیک مان کے آلہ میں (دیکھو شکل ۱۶۳) اس کا تدارک حسب ذیل انداز سے کیا جاتا ہے:۔

جوش کی نلی ۱ کا قطر تقریباً ۲.۵ سم ہے۔ اس کے پیندے کو گلا کر اس میں سے پلاٹینم کا ایک موٹا تار داخل کیا ہوتا ہے اور پیندے پر ۴ سم تک شیشہ کے منکے رکھے ہوتے ہیں۔ "پلاٹینم" کا تار محلول کے اندر بیرونی حرارت کے ایصال کے لیے لگایا جاتا ہے تاکہ بخار کے بلبلے زیادہ تر ایک ہی مقام پر بنیں اور پُرگرمی روکی جا سکے۔ شیشہ کے ٹکڑے اس لیے استعمال کیے جاتے ہیں کہ بخار کے بڑے بلبلے چھوٹے بلبلوں میں منقسم ہو جائیں تاکہ محلول اور محلل کے بخار کا بخوبی مخلوط آمیزہ حاصل ہو سکے۔ پُرگرمی سے بچنے کے لیے ایک زیادہ موثر طریقہ شیشہ کے ٹکڑوں کے بجائے بیکمان کی پلاٹینی چوسطوں کا استعمال ہے۔ ان کے بنانے کا طریقہ حسب ذیل ہے:۔ "پلاٹینم" کا

باریک پتر امضبوطی کے ساتھ اسطوانہ کی شکل میں لپیٹ لیا جاتا ہے پھر اس
اسطوانہ میں سے اُس کے قطر کے مساوی فاصلہ پر تنگ تنگ ٹکڑے کتر لیے جاتے
ہیں اور اسطوانہ کو ہر ایک کترن کے بعد ۹۰ درجے گھما دیا جاتا ہے۔ یہ "پلاٹینم"
کے ٹکڑے جو اس طور سے کترے جاتے ہیں، چوسلی کی شکل کے ہوتے ہیں۔
یہ اپنی وسیع سطح، تیز کناروں اور عمدہ موصلیت کے باعث کھولاؤ میں بہت
مدد دیتے ہیں۔ جب محلل اور محلول دونوں ایسے ہوتے ہیں کہ الومینیم
پر اثر نہیں کرتے تو الومینیم کا چادر سطحی شکل کا پتر استعمال کیا جا سکتا ہے۔

بیک مان کا تپش پیما، محدود وسعت کا ایک حساس تپش
پیما ہوتا ہے۔ اس کے اوپر ایک درجہ مئی کے سوویں حصہ تک نشان لگے
ہوتے ہیں اور یہ ایک درجہ کے ہزارویں حصہ تک پڑھا جا سکتا ہے۔ اُس
کے اندر یہ تپش پیما اس انداز سے
رکھا جاتا ہے کہ اس کے جوفہ کا
کچھ حصہ شیشہ کے ٹکڑوں یا
چوسلیوں میں ڈوبا ہوتا ہے۔
ایسے تپش پیما کو مختلف نقاطِ جوش
والے الفات کے لیے مفید
بنانے کا ایک اسلوب، اسی
باب کی فصل (۵) میں درج ہے۔
اندرونی برتن کے گرد
ایک بخاری غلاف ہوتا ہے جس
میں تقریباً ۲۰ مکعب سمر محلل پڑا
ہوتا ہے جو اثنائے تجربہ میں مسلسل
کھولایا جاتا ہے۔ غلاف کے
باعث، باہر کی طرف حرارت کا
اشعاع بڑی حد تک مسدود ہوتا

ہے۔ اس لیے محلول حرارت کی بہت قلیل مقدار سے کھولنا شروع کرتا ہے۔
اس طور پر پُرگرمی کا اندیشہ بھی بہت کم رہ جاتا ہے۔ دونوں برتنوں کے ساتھ
ریتی کشفے لگے ہوتے ہیں جو محلل کی طیران پذیری کے مطابق یا تو ہوائی کشفے ہوتے
ہیں جیسا کہ شکل ۲۱ ب میں دکھایا گیا ہے یا معمولی قسم کے آبی کشفے ہوتے ہیں۔

گرم کرنے کے چھوٹے صندوقچہ ص میں اسبسطوس کے دو حلقے ح اور
ح' جو کھولاؤ کے برتن کو مشعل کے شعلہ کے راست عمل سے مصئون رکھتے
ہیں، اور اسبسطوس کے دو کش س۱ اور س۲ ہیں جن میں سے احتراقی حاصل
باہر نکل جاتے ہیں۔ مشعل کی گرمی، بخاری غلاف کے اندر، مائع تک، جالی کے
حلقہ میں سے پہنچتی ہے، جو تراش میں د پر بطور نقطہ دار خط دکھایا گیا ہے۔

تجربہ کرنا ہوتا ہے تو محلل کی ایک تولی ہوئی مقدار (۱۵ تا ۲۰ گرام)
کھولاؤ کی نلی میں ڈال کر اسے گرمی پہنچائی جاتی ہے۔ جب تقریباً ایک گھنٹہ
کے بعد تپش قائم ہو جاتی ہے تو تپش پیما پڑھا جاتا ہے۔ متکثف محلل، مکثفہ
میں سے صحیح صحیح نیچے گرنا چاہیے اس لیے بڑا شعلہ استعمال کر کے کھولاؤ کو تیز کرنا نامناسب
ہے۔ اس کے بعد مکثفہ ک ہٹا لیا جاتا ہے اور تجربی شے کی ایک تولی ہوئی مقدار
کھولتے ہوئے مائع میں ڈال دی جاتی ہے۔ اگر شے ٹھوس ہو تو گولی کی شکل میں،
اور اگر مائع ہو تو خاص شکل کے ایک نالچہ کے ذریعہ سے ڈالی جانی چاہیے۔ نقطۂ
جوش اب بلند ہو جاتا ہے اور تھوڑی دیر کے بعد تپش پیما پہلے سے ایک بلند تر تپش پر
دوبارہ قائم ہو جاتا ہے۔ تپش پیما کی پہلی اور دوسری تپشوں کا فرق
نقطۂ جوش کی بلندی ہے۔ شے کی مزید تولی ہوئی مقدار دوبارہ ڈالی جاتی،
اور تعادلی تپش دوبارہ پڑھی جا سکتی ہے اور اس مشاہدہ سے سالمی وزن کے
لیے ایک دوسری قیمت معلوم ہو سکتی ہے۔

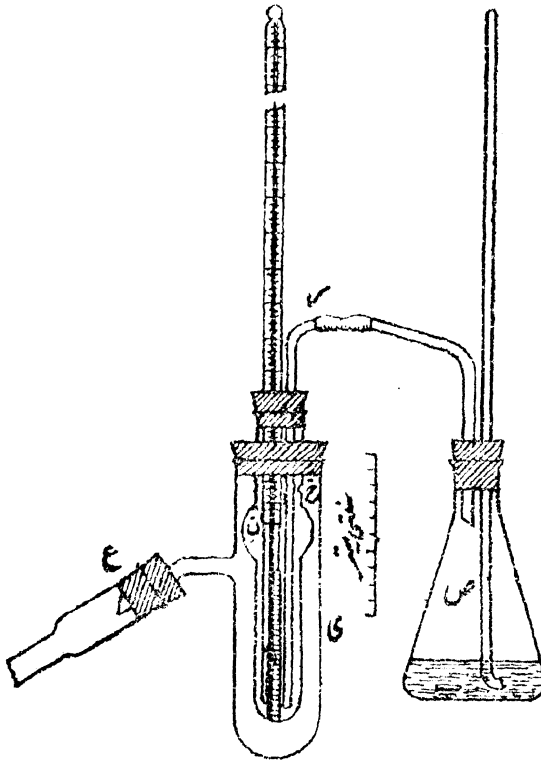
آلۂ بیک مان کی بعض جدید شکلوں میں، حرارت، شعلہ سے
بیرونی طور پر پہنچانے کے بجائے، اندرونی طور پر، تار کے ایک لچھے کے ذریعہ
سے پہنچائی جاتی ہے، جو مائع میں تپش پیما کے نیچے رکھا جاتا ہے اور بجلی
سے گرم کیا جاتا ہے۔

لینڈز برگر[1] کا آلہ - چونکہ کسی غیر طیار شے کے محلول کا نقطۂ جوش وہ تپش ہوتی ہے جس پر محلول، محلل کے بخار سے متعادل ہوتا ہے، اس لیے کھولتے ہوئے محلل میں سے بخار کی ایک رو، محلول میں مسلسل طور پر گزارنے سے، محلول اپنے نقطۂ جوش تک گرم کیا جا سکتا ہے - جب تک محلول کی تپش اپنے نقطۂ جوش سے پست ہوتی ہے، بخار کا کچھ حصہ متکثف ہوتا رہتا ہے - اور تکثیف کی مخفی حرارت سے محلول گرم ہوتا جاتا ہے یہاں تک کہ تپش نقطۂ جوش تک بلند ہو جاتی ہے - اگر احول میں نقصان حرارت بالکل نہ ہو تو اس حالت میں بخار، مزید تکثیف کے بغیر، محلول میں سے گزر جاتا ہے - یہاں برگرمی کا احتمال نہیں ہوتا کیونکہ بخار جو کہ محلول کو گرم کرتا ہے، ابتداءً خود محلول سے پست تر تپش پر ہوتا ہے - پس اگر ہم محلول کو، بخاری محلل کے ایک غلاف سے گھیر دیں تو جہاں تک سالمی اوزان کی تخمین کا مسئلہ درپیش ہے حقیقی تعادل کے لیے جملہ شرائط موجود ہوتی ہیں - لینڈز برگر کے آلہ میں یہ شرائط بوجہ احسن ایک سادہ طریقہ سے پوری کی گئی ہیں - خفیف تغیر کے ساتھ یہ آلہ شکل ۴۲ میں دکھایا گیا ہے -

یہ ایک صراحی ص، ایک جوفہ دار اندرونی نلی ن، جس میں محلول پڑا ہوتا ہے، اور ایک کھلی آزمائشی نلی ی پر مشتمل ہوتا ہے - یہ کھلی نلی یا تو ایک جنبی نلی کے ذریعہ سے، جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے یا ایک نلی کے ذریعہ سے جو اس کے پیندے میں گلا کر جوڑ دی ہوتی ہے، ایک لی بگ[2] مکثف ع کے ساتھ مربوط ہوتی ہے - بخار صراحی ص میں (جس میں کھولتا ہوا محلل ہوتا ہے) پیدا ہوتا ہے اور محلول ن میں سے گذر کر سوراخ خ میں سے باہر نکلتا ہے اور وہاں دونوں نلیوں کے درمیان ایک بخاری غلاف بنا کر آخرکار مکثف میں چلا جاتا ہے - نکاس نلی ر کے نچلے سرے پر، جہاں سے بخار محلول میں داخل ہوتا ہے، متعدد ننھے ننھے چھید ہوتے

[1] Landsberger [2] Liebig

ہیں تاکہ بخار مائع میں خوب اچھی طرح سے پھیل جائے ۔ اگر کھولاؤ تیز ہو تو جوفہ

شکل ۴۲

سوراخ خ میں سے مائع کے باہر نکلنے کو روکتا ہے ۔
سب سے پہلے خالص محلل کا نقطۂ جوش یوں معلوم کیا جاتا ہے
ن میں محلل کی اتنی مقدار ڈالی جاتی ہے کہ قیامِ تعادل کے وقت، تپش پیما کا جوفہ مائع کے اندر ٹھیک غرق رہے ۔ یہ مقدار عموماً ۵ سے ۷ مکعب سمر ہوتی ہے ۔ پھر آلے کے حصے جوڑ دیے جاتے ہیں اور ص میں محلل کا کھولاؤ شروع کیا جاتا ہے ۔ باقاعدہ جوش کے لیے ص میں مسادار

کھرے کے چند ٹکڑے، جنھیں ہر ایک مرتبہ جب کہ جوش بند کیا جائے بدل لینا چاہیے، رکھ لینے ضروری ہیں۔ اگر جوش تیز ہو تو بخار ن کے اندر مائع کو چند دقیقہ میں نقطۂ جوش تک گرم کر دیتا ہے جیسا کہ تپش پیما کا پارا جلدی ایک جگہ ثابت ہو جانے سے ظاہر ہوتا ہے۔ کھولاؤ اب روک دیا جاتا ہے، نلی خالی کر دی جاتی ہے اور شئے زیر بحث کی ایک تولی ہوئی مقدار ن میں محلل کے ۵ تا ۸ مکعب سمروں ملا کر کل عمل دہرایا جاتا ہے۔ سابقہ اور موجودہ تپش کا فرق، نقطۂ جوش کی بلندی کے مساوی ہے۔ اب صرف مستعمل محلل کا وزن دریافت کرنا باقی ہے۔ اس کے لیے اندرونی نلی ن، مع تپش پیما اور نکاس نلی کے الگ کر کے تول لی جاتی ہے۔ اگر ہم اس وزن میں سے مستعمل شئے اور نلیوں وغیرہ کا وزن منہا کر دیں تو محلل کا وزن، جو ابتدائی تپش کے وقت موجود تھا معلوم ہو جاتا ہے۔

اگر بہت زیادہ صحت مطلوب نہ ہو تو شئے زیر بحث کی ایک ہی مقدار کے ساتھ یکے بعد دیگرے متعدد مشاہدات کیے جا سکتے ہیں۔ اس کے لیے نلی کو مع اپنی بھرتی کے دوبارہ جوڑ کر بخار گذارنے اور ابتدائی تپش پڑھنے کے وقت محلل کی مقدار معلوم کرنے کے لیے کھولاؤ کو وقتاً فوقتاً بند کرنا پڑتا ہے۔ اس حالت میں محلول کا وزن معلوم کرنے کے بجائے یہ زیادہ سہل ہے کہ نلی ن کی مناسب درجہ بندی کر کے جوش کے ہر ایک انتہائی نقطہ پر تپش پیما اور نکاس نلی کو باہر نکال کر حجم مکعب سمروں میں پڑھ لیا جائے۔ چونکہ نقاط جوش قدرے مختلف حالات کے تحت میں مشاہدہ کیے جاتے ہیں، اس لیے متعاقب تخمینیں کم صحیح ہوتی ہیں۔ مثلاً محلول کے اسطوانہ کا دباؤ، جوں جوں محلل ن میں متکثف ہوتا ہے زیادہ ہوتا جاتا ہے[1]۔

---

[1] بعض مائع اسطوانہ کے دباؤ کے باعث، نقطۂ جوش کی بلندی، فہرست ذیل میں ایک سمر بلند اسطوانہ کے لیے، درجہ کی کسروں میں ظاہر کی گئی ہے:-

کلوروفارم	(Chloroform)	۰.۰۳۲
پانی	(Water)	۰.۰۲۲
ایسی ٹون	(Acetone)	۰.۰۱۸
بنزین	(Benzene)	۰.۰۱۷
ایتھر	(Ether)	۰.۰۱۶
الغول	(Alcohol)	۰.۰۱۳

دار التجربہ کے معمولی تجربوں کے لیے، ایک ایسا تپش پیما، جس کی درجہ بندی ایک درجہ کے پانچویں حصہ تک کی گئی ہو، کافی صحیح ہوتا ہے۔

سالمی وزن یوں شمار کیا جاتا ہے:۔ ہر ایک محلل کے لیے، ایک مستقل مقدار م ہوتی ہے جو ایک گرام محلل میں کسی شے کے ایک گرام سالمہ کے حل ہونے سے، نقطۂ جوش کی بلندی کے مساوی ہوتی ہے۔ ایسی بلندی، اس صورت میں محض ایک خیالی مقدار ہے لیکن اگر ہم اسے، اس بلندی کی بہ نسبت جو ایک ہزار گرام محلل میں کسی شے کے ایک گرام سالمہ کے حل ہونے سے پیدا ہوتی ہے ہزار گنا فرض کریں تو اس کے ایک حقیقی معنی ہوتے ہیں۔ اس مستقل مقدار کا ایک سواں حصہ یعنی وہ بلندی جو ایک سو گرام محلل میں حل کیے ایک گرام سالمی وزن کے حل ہونے سے وقوع پذیر ہوتی ہے، عام طور پر سالمی بلندی کہتے ہیں۔ عام طور پر مستعمل محللوں کے لیے، یہ مستقل مقادیر حسب ذیل ہیں:۔

نام محلل		م	مَ
الکوحل	(Alcohol)	۱۱۵۰	۱۵۶۰
ایتھر	(Ether)	۲۱۱۰	۳۰۳۰
پانی	(Water)	۵۲۰	۵۴۰
ایسی ٹون	(Acetone)	۱۶۷۰	۲۲۲۰
کلوروفارم	(Chloroform)	۳۶۶۰	۲۶۰۰
بنزین	(Benzene)	۲۶۷۰	۳۲۸۰

مستقل مقادیر م ایک گرام محلل کے حوالہ سے اور مَ محلل کے نقطۂ جوش پر ایک مکعب سم محلل کے حوالہ سے درج ہیں۔ جہاں محلول کے وزن کے بجائے اس کا حجم تخمین کیا جاتا ہے وہاں موخر الذکر مقادیر مَ بکار آمد ہوتی ہیں۔

حسابی شمار میں، ہم نقطۂ جوش کی بلندی اور محلول کے ارتکاز کے درمیان صحیح تناسب فرض کرتے ہیں۔ اس طور سے سالمی وزن س کے لیے ذیل کا جملہ حاصل ہوتا ہے:۔

$$س = \frac{م}{ب} \times \frac{و}{ل}$$

جہاں ب نقطۂ جوش کی بلندی و منحل کا وزن اور ل محلل کا وزن گراموں میں ہے۔
اس جملہ کو یوں بھی لکھ سکتے ہیں :۔

$$س = \frac{و}{ح} \times \frac{م}{ب}$$

جہاں ح محلول کا حجم مکعب سمروں میں ہے۔

اس حساب کی مثال کے طور پر ہم کافور سے ایسیٹون کے نقطۂ جوش کی بلندی پر غور کرتے ہیں ۔ ۶٫۸۱ گرام ایسیٹون (Acetone) میں ۰٫۶۷۴ گرام کافور کے حل کرنے سے بلندی ۱٫۰۹° ھ وقوع پذیر ہوئی تھی۔

$$پس \quad س = \frac{۱۶۷۰ \times ۰٫۶۷۴}{۱٫۰۹ \times ۶٫۸۱}$$

$$= ۱۵۱$$

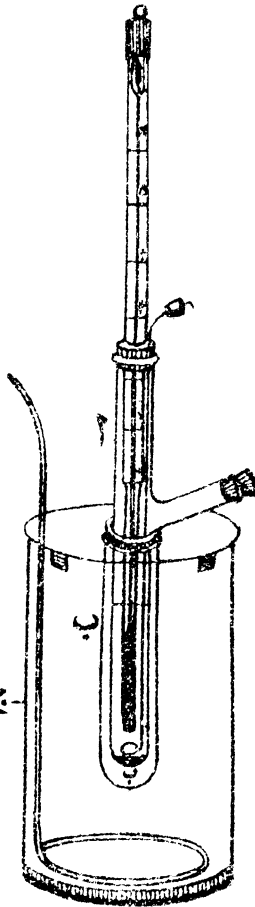
کافور کا سالمی وزن اس کے ضابطہ $C_{10}H_{16}O$ کے لحاظ سے ۱۵۲ ہے۔ حجم کی پیمائش سے حسبِ ذیل نتیجہ برآمد ہوا :۔ نقطۂ جوش کی بلندی ۰٫۴۴° دریافت ہوئی جب کہ ۰٫۸۲۹ گرام کافور ایسیٹون میں حل کرکے ۱۰٫۸ مکعب سنٹی میٹر محلول کے ساتھ تجربہ کیا گیا۔ اس سے سالمی وزن س $= \frac{۲۲۲۰ \times ۰٫۸۲۹}{۱٫۴۴ \times ۸٫۱} = ۱۵۴$ برآمد ہوتا ہے۔

لہٰذا "ایسیٹون" کے محلول میں، "کافور کا سالمی وزن" اس بسیط ترین ضابطہ کے مطابق ہے جو اس کی ترکیب کو ظاہر کرتا ہے۔

۵۔ حل شدہ اشیاء نقطۂ انجماد کی پستی

راؤل (Raoult) کا طریقہ۔ جو آلہ عام طور پر نقطۂ انجماد والے یا برف نمائی

طریقہ سے، سالمی اوزان کی تخمین کے لیے استعمال ہوتا ہے، وہ بیک مان کا وضع کردہ ہے اور شکل (۴۳) سے اس کی توضیح ہوتی ہے۔ یہ ایک مضبوط آزمائشی نلی ا پر جس کے ساتھ ایک جنبی نلی لگی ہوتی ہے، مشتمل ہوتا ہے۔ ا ایک کشادہ آزمائشی نلی ب میں رکھی ہوتی ہے تاکہ اس کے گرد ایک ہوائی فضاء محیط رہے۔ دونوں نلیاں شیشے کے ایک مضبوط اسطوانہ میں قائم ہوتی ہیں۔

اس اسطوانہ میں کوئی ایسی شے بھری ہوتی ہے جس کی تپش محلل کے نقطۂ انجماد کے بہ نسبت کئی درجے پست ہوتی ہے۔ اندرونی نلی کا منہ ایک کاگ سے بند ہوتا ہے جس میں سے ایک ہلانی ہ اور بیک مان کی صنف کا ایک تپش پیما ہوتا ہے۔ اس تپش پیما کا پیمانہ صرف ۶ درجوں میں اور ہر ایک درجہ سو مساوی حصّوں میں منقسم ہوتا ہے۔ جوفہ کے اندر پارے کی مقدار، پیمانہ کی چوٹی پر ایک چھوٹے جوفک ح کی وساطت سے بدلی جاسکتی ہے۔ اس طور پر یہ آلہ مختلف نقاطِ انجماد والے مائعات کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔

اتمام تجربہ کے لیے، محلل کی ایک وزن شدہ مقدار، (۱۵ تا ۲۰ گرام) اندرونی آزمائشی نلی ا میں رکھی جاتی ہے اور بیرونی جنتر کی تپش، محلل کے نقطۂ انجماد سے چند درجے نیچے تک پست کی جاتی ہے۔ مثلاً اگر محلل پانی ہے تو بیرونی جنتر

ا
ب
ج

شکل ۴۳

اُسطوانے بیچ میں انجمادی آمیزہ کی تپش تقریباً ۵ درجہ ہونی چاہیے۔ شروع میں ا کی تپش یوں پست کی جاتی ہے کہ اُسے ہوائی غلاف میں سے باہر نکال کر براہ راست انجمادی آمیزہ میں ڈالا جاتا ہے یہاں تک کہ تھوڑا سا یخ نمودار ہوتا ہے۔ پھر اسے ہوائی غلاف میں اپنی مستقل جگہ پر رکھ دیا جاتا ہے اور مائع کو ہلانی کے ذریعہ زور سے ہلایا جاتا ہے۔ چونکہ یخ اور پانی کے بخوبی مخلوط ہونے سے قبل کم و بیش ہمیشہ پُرسردی واقع ہوتی ہے، ہلانے کا اثر یہ ہوتا ہے کہ تپش بلند ہوتی ہے اور نقطۂ انجماد تک پہنچ کر ثابت ہوجاتی ہے۔ یہ مستقل تپش پڑھ لی جاتی ہے۔

نلی ا اب تبریدی آمیزہ میں سے نکال لی جاتی ہے اور شئے زیر بحث کی ایک وزن شدہ مقدار، اس کے اندر ڈال کر ہلانے سے حل کرلی جاتی اور سارا یخ باستثنائے ایک خفیف حصہ کے پگھلنے دیا جاتا ہے۔ اس کے بعد نلی دوبارہ ہوائی غلاف میں رکھی جاتی ہے اور تپش کو گرنے دیا جاتا ہے تاکہ مائع قدرے پُرسرد ہوجائے۔ زاں بعد وہ ہلانی کے ذریعہ ہلایا جاتا ہے۔ تپش بلند ہونی شروع ہوتی ہے اور تھوڑی دیر تک مستقل رہ کر پھر بتدریج گرنی شروع ہوجاتی ہے۔ بلند ترین تپش پڑھ لی جاتی ہے۔ یہ محلول کا نقطۂ انجماد ہے۔ تعادلی تپش کے بعد، تنزل تپش کی وجہ صاف ظاہر ہے۔ جب تک محلول تبریدی آمیزہ میں رکھا ہوتا ہے، یخ علیحدہ ہوتی رہتی ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ بقیہ محلول ابتدائی محلول کے بہ نسبت زیادہ مرتکز ہوجاتا ہے اور مجمد محلل کے ساتھ اس کی تعادلی تپش پست ہوجاتی ہے (دیکھو صفحہ ۸۵)۔ پس بلند ترین تپش، اس محلول کے نقطۂ انجماد کے قریب ہوتی ہے جس کا ارتکاز، استعمال شدہ محلل اور منحل کے اوزان کے مطابق ہے۔ صحیح طور پر یہ تپش بھی کافی بلند نہیں ہوتی کیونکہ تعادل پیدا ہونے سے قبل محلل کا کچھ حصہ، لازماً یخ کی شکل میں مطروح ہوجاتا ہے۔

حسابی عمل، بعینہ نقطۂ جوش کی بلندی کے حسابی عمل کی طرح ہے۔ ہر ایک محلل کے لیے ایک مستقل مقدار ہم ہوتی ہے جو ایک گرام محلل میں کسی شئے کے ایک گرام سالمہ کے حل ہونے سے نقطۂ انجماد کے خیالی تنزل کی تعبیر ہوتی ہے

اس مستقل مقدار کا سواں حصہ یعنی وہ تنزل جو ایک سو گرام محلّل میں کسی شے کے ایک گرام سالمہ کے حل ہونے سے وقوع پذیر ہوتا ہے، عام طور پر سالمی تنزل کہلاتا ہے۔ عام محلّلوں کے لیے مستقل مقادیر حسب ذیل ہیں:۔

محلّل		م
پانی		۱۸۶۰
ایسیٹک ترشہ	(Acetic acid)	۳۸۸۰
بنزین	(Benzene)	۴۹۰۰
فینول	(Phenol)	۶۵۰۰

حساب کے لیے ضابطہ حسب ذیل ہے:۔

$$س = \frac{و}{ل} \times \frac{ک}{بہ}$$

یہاں س حل شدہ چیز کا سالمی وزن، و اس کا وزن گراموں میں، ل محلّل کا وزن گراموں میں اور بہ مشاہدہ شدہ تنزل ہے۔

ایک سو گرام "بنزین" میں ۱٫۴۵۸ گرام ایسیٹون (Acetone) حل کرنے سے تپش کی پستی ۱٫۲۲۰° درجہ تھی۔ ان مقدرات کی بناء پر "ایسیٹون" کا سالمی وزن:

$$س = \frac{۴۹۰۰ \times ۱٫۴۵۸}{۱٫۲۲۰ \times ۱۰۰}$$

$$= ۵۸٫۶$$

ضابطہ C_3H_6O کے مطابق، "ایسیٹون" کا سالمی وزن ۵۸ ہونا چاہیے۔

اس طریقہ کے لیے ایک لابدی شرط یہ ہے کہ محلّل، ٹھوس محلل کی آمیزش کے بغیر خالص حالت میں مطروح ہونا چاہیے۔ اگر ایسا نہ ہو تو یہ طریقہ سالمی اوزان کی عملی تخمین کے نقطۂ نگاہ سے بالکل بے کار ہے۔

۶۔ خالص مائعات۔ سطحی تناؤ

مائع محلول میں حل شدہ اشیاء سے ممتاز، خالص مائعات کے سالمی

اوزان کی تخمین کے ایک طریقہ کی طرف، ھنگری کے عالم طبیعیات ایوٹفوس (Eötvös) نے ۱۸۸۶ء میں توجہ دلائی تھی لیکن جب تک ۱۸۹۳ء میں رمزے[1] اور شیلڈز[2] نے اسے عملی طور پر اختیار نہ کیا اس کی طرف کچھ توجہ نہیں کی گئی تھی۔

نظری قیاسات کی بناء پر ایوٹفوس نے یہ نتیجہ نکالا کہ جملہ

$$\text{ت}\ (\text{س ح})^{\frac{2}{3}}$$

جہاں ت سطحی تناؤ، س سالمی وزن، اور ح نوعی حجم ہے، تمام طبعی مائعات کی صورت میں، یکساں تغیر تپش سے باندازِ مساوی متاثر ہوگا۔

بسیط گیسی کلیوں کے مطابق، جملہ

$$\text{د}\ (\text{س ح})$$

تمام گیسوں کے لیے، یکساں تغیر تپش سے باندازِ مساوی متاثر ہوتا ہے۔ ان دونوں جملوں کے درمیان ایک صحیح مشابہت ہے۔ دباؤ د کے بجائے پہلے جملہ میں سطحی تناؤ ت اور سالمی حجم، س ح کے بجائے سالمی سطح $(\text{س ح})^{\frac{2}{3}}$ ہے۔

گیسوں کی حالت میں ہم اس رابطہ سے سالمی وزن بطریق ذیل شمار کر سکتے ہیں۔ تغیر تپش کے مطابق جملہ میں تغیر کی نسبت

$$\text{م} = \frac{\text{د}_2 (\text{س ح}_2) - \text{د}_1 (\text{س ح}_1)}{\text{ت}_2 - \text{ت}_1}$$

جس سے

$$\text{س} = \frac{\text{م}\ (\text{ت}_2 - \text{ت}_1)}{\text{د}_2\text{ح}_2 - \text{د}_1\text{ح}_1}$$

حاصل ہوتا ہے۔ یہاں م ایک مستقل مقدار ہے جس کی قیمت تمام گیسوں کے لیے مساوی ہے۔ اگر ہم کسی ایک گیس کو مستند تسلیم کر کے اس کے لیے

[1] Ramsay

[2] Shields

اِس مستقل مقدار م کی قیمت معلوم کرلیں تو ہم مستند گیس کے حوالہ سے، دیگر گیسوں کے سالمی اوزان تخمین کرسکتے ہیں۔

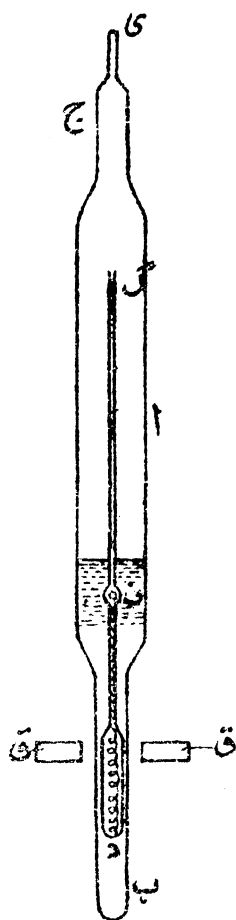
علیٰ ہٰذالقیاس، مائعات کے لیے

$$\text{مَ} = \frac{\text{ت}_{0}(\text{س}_{0}\text{ح}_{0})^{\frac{2}{3}} - \text{ت}_{1}(\text{س}_{1}\text{ح}_{1})^{\frac{2}{3}}}{\text{ت}_{0} - \text{ت}_{1}}$$

ہے جس سے

$$\text{س} = \left\{\frac{\text{مَ}(\text{ت}_{0} - \text{ت}_{1})}{\text{ت}_{0}\text{ح}_{0}^{\frac{2}{3}} - \text{ت}_{1}\text{ح}_{1}^{\frac{2}{3}}}\right\}^{\frac{3}{2}}$$

حاصل ہوتا ہے۔ یہاں مَ ایک مستقل مقدار ہے جس کی قیمت تمام مائعات کے لیے مساوی ہے۔ پس اگر ہم کسی ایک مائع کو مستند تسلیم کرکے، اُس کے لیے اِس مستقل مقدار مَ کی قیمت معلوم کرلیں تو ہم اس مستند مائع کے حوالہ سے دیگر مائعات کے سالمی اوزان تخمین کرسکتے ہیں۔ یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیے کہ مندرجہ بالا جملے، صرف اُن صورتوں میں صحیح طور پر عائد ہوسکتے ہیں جب کہ سالمی اوزان تپش کے ساتھ متغیر نہیں ہوتے۔ بناء بریں ایک طرف تو یہ نائٹروجن پر آکسائیڈ (Nitrogen peroxide) جیسی گیسوں اور دوسری طرف پانی۔ جیسے مائعات کی حالت میں عائد نہیں ہوسکتے کیونکہ ان دونوں حالتوں میں ایسا تغیر وقوع پذیر ہوتا ہے۔

سطحی تناؤ کی تخمین کے لیے، ریمزے اور شیلڈز کا طریقہ، ایک تنگ نلی میں مائع کے شعری صعود کی پیمائش پر مبنی تھا۔ اِن کے مستعملہ آلہ کی سب سے سادہ وضع، شکل ۷۴ میں دکھائی گئی ہے۔ ف گ شعری نلی ہے۔ چوٹی پر اس کا منہ کھلا ہے اور اس کی تہ میں ایک چھوٹا سا جوفہ ہے۔ اِس جوفہ میں ایک باریک سا سوراخ ہے جو کشادہ نلی ا کا مائع اس میں داخل ہونے کے لیے کیا گیا ہے۔ د نہایت پتلے شیشہ کا ایک بند اسطوانہ ہے جس کے اندر لوہے کے تار کا ایک مرغولہ ہے اور جو شعری نلی کے ساتھ

شیشہ کی ایک نازک سلاخ کے ذریعہ سے
ملا ہوا ہے۔ شعری نلی اور زیر بحث مائع
ا میں نلی ج کے ذریعہ سے ڈالے جاتے
ہیں بیشتر اس کے کہ اسے گلا کر کھینچ کے
بند کیا جائے۔ ی پر نلی کھینچے جانے کے
بعد ج کا کھلا سرا ہوا پمپ کے ساتھ
مربوط کر دیا جاتا ہے اور نلی کے اندر کم دباؤ
کے تحت حسب ضرورت حرارت پہنچانے
سے مائع کھولایا جاتا ہے۔ جب بخار نلی
کے منہ سے نکل رہا ہوتا ہے تو جلدی سے
تنگ حصہ پر مہر بسی لگا دی جاتی ہے۔
نلی کے اندر اب مائع اور اس کے بخار
کے سوا اور کچھ نہیں ہوتا اور تجربہ شروع
کیا جا سکتا ہے۔ مائع کو مستقل تپش پر
رکھنے کے لیے نلی کے باہر ل سے اوپر
ایک غلاف چڑھایا جاتا ہے جس میں مناسب
تپش تک گرم کیے ہوئے پانی کی رو
مسلسل گذرتی رہتی ہے۔ ق ق
ایک مقناطیس کی تراش ہے جو لوہے
کے مرغولہ پر عمل کرتا ہے اور اس طور سے
شعری نلی کے اندر مائع کے ارتفاع کو ہمیشہ ایک ہی مقام گ پر جو ہ سے
سے چند ملی میٹر نیچے ہے اور جہاں پر شعری نلی کا معیار خرد بین اور خردہ پیما پیمانہ کے
ذریعہ سے ناپا گیا ہوتا ہے قائم رکھتا ہے۔ شعری نلی کے اندر اور باہر مائع کے
ارتفاع کا فرق ایک دوربین اور پیمانہ کے ذریعہ سے جو آلہ کے ساتھ منسلک ہوتا
ہے پڑھا جاتا ہے۔ تپش متغیر کر کے یہ مشاہدات بار بار دہرائے جا سکتے ہیں۔

شکل ۴۴

مشاہدہ کردہ شعری صعود سے سطحی تناؤ ت اس تقریبی ضابطہ

$$ت = \frac{1}{2} ج\,ص\,ک\,ع$$

کی وساطت سے شمار کیا جا سکتا ہے۔ یہاں ج اسراعِ جاذبۂ زمین (= ۹۸۱ سمر فی ثانیہ فی ثانیہ) ہے، ص مقام گ پر شعری نلی کا نصف قطر سمروں میں، ک مائع کی کثافت تپش مشاہدہ کے مطابق اور ع شعری صعود سمروں میں ہے۔ ت کی قیمت ڈائن فی سمر حاصل ہوتی ہے۔

سامیز سکی اور شیلڈز نے کاربن ڈائی سلفائیڈ کے لیے ذیل کی قیمتیں مشاہدہ کی تھیں:-

شعری نلی کا نصف قطر	=	۰٫۰۱۲۹ سمر	
تپش	=	۱۹٫۴° = ت	۴۶٫۱° = ت۱
شعری صعود	=	۴٫۲۰ سمر	۳٫۸۰ سمر
کثافت	=	۱٫۲۶۴	۱٫۲۲۳

ان اعداد سے سطحی تناؤ کی قیمتیں حسبِ ذیل حاصل ہوتی ہیں:-

$$ت = 0.5 \times 981 \times 0.0129 \times 1.264 \times 4.20 = 33.58 \quad (19.4^\circ \text{ پر})$$

$$ت_1 = 0.5 \times 981 \times 0.0129 \times 1.223 \times 3.80 = 29.41 \quad (46.1^\circ \text{ پر})$$

مختلف مائعات کے لیے م کی اوسط قیمت ۲٫۱۲ ہے اور چونکہ حجم $= \frac{س}{ک}$ ہے، پس سالمی وزن

$$س = \left\{ \frac{2.12\,(46.1 - 19.4)}{\dfrac{33.58}{(1.264)^{\frac{2}{3}}} - \dfrac{29.41}{(1.223)^{\frac{2}{3}}}} \right\}^{\frac{3}{2}}$$

$$= 81.5$$

ضابطہ CS_2 کے مطابق "کاربن ڈائی سلفائیڈ" کا سالمی وزن ۷۶ ہے۔ نظری سالمی وزن اور تپش کے ساتھ سطحی تناؤ کے تغیر سے شمار کردہ سالمی وزن کے درمیان معتدبہ فرق ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مستقل مقدار م کی قیمت تمام

مائعات کے لیے بالکل ایک نہیں ہے بلکہ تقریباً ۲۰ فی صدی متغیر ہوتی ہے اگرچہ اکثر مائعات کی صورت میں اس کی قیمت ۲۱۲ - ۲ سے چنداں زیادہ مختلف نہیں ہے۔ اگر ہم جیساکہ اوپر ذکر ہو چکا، تپش کے ساتھ گیسوں کے دباؤ اور سالمی حجم کے تغیر کی وساطت سے ان کے سالمی وزن کی تخمین کریں تو وہاں بھی ایساہی اختلاف پایا جائیگا کیونکہ صرف انہی گیسوں کے پھیلاؤ کی شرح تقریباً مساوی ہے جو مشکل سے تکثیف ہوتی ہیں۔ ہائیڈروجن اور سلفر ڈائی آکسائیڈ کے پھیلاؤ کی شرحوں میں ۶ فی صدی اختلاف ہے۔ پس اگر ہم گیسوں کے لیے، مائعات کی طرح یہ طریقہ استعمال کریں تو اس اختلاف کے باعث ایک کے سالمی وزن کے حوالے سے دوسری کے سالمی وزن میں اتنی ہی خطا ہوگی۔

یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ سطحی تناؤ والے طریقے سے، ایک مائع کا سالمی وزن صرف کسی دوسرے مائع کے سالمی وزن کے حوالے سے معلوم کیا جاسکتا ہے لیکن اس طریقے سے ایک ہی شے کے مائع اور گیس کی حالتوں میں سالمی اوزان کے درمیان رابطے کے متعلق کچھ معلومات حاصل نہیں ہوتیں۔ اس نکتہ کے متعلق مفصل بحث آیندہ باب میں کی جائیگی۔

۷۔ ٹراؤبے (Traube) کا حجمی طریقہ

ازیڈور ٹراؤبے نے سالمی اوزان کی تخمین کے لیے، ایک طریقہ پیش کیا تھا جو سابقہ طریقوں سے اصولی طور پر مختلف ہے۔ سابقہ طریقوں کی طرح، یہ طریقہ بھی ایک طبیعی خاصیت یعنی کثافت کی قیمت کی عددی تخمین پر مبنی ہے، لیکن علاوہ ازیں، ٹراؤبے کے طریقہ میں شے زیر بحث کی "ترکیب اور ساخت" کا علم پیشتر سے فرض کرلیا جاتا ہے۔ دیگر طریقوں کے لیے ایسے معلومات کی ضرورت نہیں ہے۔

Isidor Traube ۱ے

کاپ[1] کی طرح، ائعات کے سالمی حجم اُن کے نقاطِ جوش پر دریافت کرنے کے بجائے ٹراؤبے نے مستقل تپش پر ائعات کی کثافت کی طرف توجہ مبذول کی اور مفصلۂ ذیل نظام مرتب کیا۔ بمثل سابق، کسی مائع کا سالمی حجم اس کے اجزائے ترکیبی کے جواہر کے جوہری حجموں کے حاصل جمع سے بنتا ہے، لیکن جو بات ٹراؤبے کے طریقہ کے ساتھ مخصوص ہے وہ یہ ہے کہ جوہری حجموں کے حاصل جمع کے ساتھ ہمیشہ ایک مستقل مقدار کا، جو سالمی حجم التمام کہلاتی ہے، اضافہ کیا جاتا ہے۔ ذیل کی فہرست میں ۱۵° م پر ٹراؤبے کے جوہری حجموں کی چند قیمتیں درج ہیں۔ مقابلہ کی خاطر، نقطۂ جوش پر کاپ کے اعداد بھی ساتھ ہی لکھ دیے گئے ہیں:—

جوہری حجم

عنصر	ٹراؤبے ۱۵° م پر	کاپ نقطۂ جوش پر
C	۹٫۹	۱۱٫۰
H	۳٫۱	۵٫۵
O (اوّلی ہائیڈراکسل گروہ میں)	۲٫۳	۷٫۸
O (متعاقب ہائیڈراکسل گروہوں میں)	٠٫٤	۷٫۸
O (CO گروہ میں)	۵٫۵	۱۲٫۲
O (مختلف جواہر کاربن سے متحد)	۵٫۵	۷٫۸
S (آکسیجن سے نہ ملا ہوا)	۱۵٫۵	۲۲٫۶
سالمی حجم التمام	۲۵٫۹	٠

اس فہرست سے عیاں ہے کہ اعداد کی دونوں جماعتوں کے درمیان بہت تھوڑی مطابقت ہے۔ اور کاپ کے طریقہ کی نسبت، ٹراؤبے کے طریق عمل کے لئے ساخت کے علم کی ضرورت بہت زیادہ ہے۔

کاپ کی مساوات سے، سالمی حجم کے لئے، سالمی وزن شمار

[1] Kopp

کرنا ناممکن ہے کیونکہ اس کی تمام رقوم، صرف جواہر کی قیمتوں پر مبنی ہیں۔
ٹراؤبے کی مساوات سے بھی، اس کا شمار کرنا ناممکن ہے کیونکہ یہاں جوہری قیمتوں کے علاوہ ایک اور رقم - حجم التمام - ہے جو جواہر کے بجائے سالمہ پر منحصر ہوتی ہے اور جس کی قیمت، گراموں میں ہر ایک سالمی مقدار کے لئے ایک مستقل مقدار ۲۵٫۹ مکعب سم ہے۔

ٹراؤبے کا طریق حساب، ایک عینی مثال سے عمدہ طور پر واضح کیا جا سکتا ہے۔ ایک مائع کے متعلق معلوم ہے کہ اس کا امتحانی ضابطہ $C_8H_{14}O$ = ۱۵۸ ہے اور یہ بھی معلوم ہے کہ آکسیجن کی کل مقدار، صرف کاربن کے ساتھ متحد ہے۔ اس کی کثافت ۱۵° ش پر ۰٫۹۵۷ ہے۔ سالمی ضابطہ لازماً ن$(C_6H_{14}O_3)$ اور سالمی وزن ۱۵۸ ن ہونا چاہیئے۔ پیش نظر مسئلہ ن کی قیمت دریافت کرنا ہے۔ ٹراؤبے کے مطابق، اس کے لئے ذیل کی مساوات ہے:-

$$\frac{\text{۱۵۸ ن}}{\text{۰٫۹۵۷}} = \text{ن}\left\{(\text{۸}\times\text{۹٫۹})+(\text{۱۴}\times\text{۳٫۱})+(\text{۳}\times\text{۵٫۵})\right\}+\text{۲۵٫۹}$$

جس سے ن = ۰٫۹۹۵ حاصل ہوتا ہے۔ چونکہ یہاں ن عملاً اکائی کے برابر ہے، لہذا مائع کا سالمی وزن، اس کے امتحانی ضابطی وزن کے مساوی ہے۔

عام طور پر، اگر ل کسی مائع کا امتحانی ضابطی وزن ہو، ثہ ۱۵° ش پر اس کی کثافت اور ∑ ح امتحانی ضابطہ میں جوہری حجموں کا حاصل جمع ہو تو

$$\frac{\text{ن ل}}{\text{ثہ}} = \text{ن} \sum \text{ح} + \text{۲۵٫۹}$$

$$\text{یعنی}\quad \text{ن} = \frac{\text{۲۵٫۹}}{\frac{\text{ل}}{\text{ثہ}} - \sum \text{ح}}$$

ٹراؤبے اپنے طریقہ کو محلولات پر یوں عائد کرتا ہے۔ محلول کی مقدار ل لی جاتی ہے جس میں منحل کا امتحانی ضابطی وزن ل ۱ گرام موجود ہوتا ہے۔

اگر محلول کی کثافت ثہ ہو تو اس کا حجم $\frac{ا}{ثہ}$ ہوگا۔ اگر محلل کی کثافت ثہ ہو تو $\frac{ل - ا}{ثہ}$ محلل کی اس مقدار کے حجم کے مساوی ہوگا جو محلول کی مقدار ل میں شامل ہے۔ محلول اور محلل کے حجم

کا فرق $$ح = \frac{ل}{ثہ} - \frac{ل - ا}{ثہ}$$

ہے جو منحل کا "ضابطی محلولی حجم" کہا جا سکتا ہے اور خالص مائع کی مساوات میں "ضابطی حجم" $\frac{ا}{ثہ}$ کے مطابق ہے۔ اس کے بعد حسابی عمل بالکل بمثلِ سابق کیا جا سکتا ہے۔ ۱۵° ھ پر غیر آبی محلولات کے لئے

$$ن = \frac{۲۵٫۹}{ح - حح}$$

جب پانی محلل ہوتا ہے تو سالمی "حجم التمام" کی قیمت ہلکے محلول میں ۲۵٫۹ کے بجائے ۱۲٫۴ ہوتی ہے پس ہلکے آبی محلولات کے لئے

$$ن = \frac{۱۲٫۴}{ح - حح}$$

جو نتائج ٹراؤبے کے طریقہ سے مائعات اور محلولات کے لئے حاصل ہوتے ہیں وہ عام طور پر دوسرے طریقوں سے حاصل کردہ سالمی اوزان کے مطابق ہوتے ہیں لیکن بعض اوقات ان سے بالکل متضاد ہوتے ہیں۔ یہ بات نگاہ میں رکھنی چاہیئے کہ ٹراؤبے کی مساوات میں اہم رقم "حجم التمام" ہے جو جوہری حجموں کے کم و بیش اختیاری طور پر معین کئے ہوئے پیچیدہ نظام سے حاصل کردہ ایک چھوٹا سا تفاضل ہے۔ جب اس طریقہ سے ن کی کوئی غیر معمولی قیمت حاصل ہوتی ہے تو یہ خلافِ معمول نتیجہ یا تو حقیقی ہوتا ہے یا ساخت کے کسی اثر کے نظر انداز ہو جانے سے پیدا ہوتا ہے اور اس لئے اتنا ہی غیر یقینی ہوتا ہے۔

۸۔ دیگر طریقے

مذکورۂ بالا طریقوں کے علاوہ، حل شدہ اشیاء کے سالمی اوزان کی تخمین کے لئے دُوسرے طریقے بھی ہیں جو ولوجی دباؤ کے نظریہ پہ مبنی ہیں۔ یہ طریقے عام طور پر استعمال نہیں کئے جاتے لیکن بعض اوقات جہاں دُوسرے طریقے عائد نہیں ہو سکتے، ان کے ذریعہ سے بہت قیمتی معلومات حاصل ہوتی ہیں۔ اگر ہم کوئی شئے (مثلاً ایتھر) لیں جو پانی سے صرف جزوی طور پر خلط پذیر ہوتی ہے، اور پانی میں اس کی محلولیت تخمین کریں تو یہ امر مشاہدہ کیا جا سکتا ہے کہ پانی میں حل نہ ہونے والی کسی شئے کو ایتھر میں حل کر دینے سے ایتھر کی محلولیت پانی میں کم ہو جائیگی۔ بعینہٖ جس طرح ایتھر میں کسی شئے کے حل ہونے سے، ایتھر کا بخاری دباؤ کم ہو جاتا ہے، اسی طرح کسی ایسے مائع میں، جس سے یہ جزوی طور پر خلط پذیر ہوتی ہے اس کی محلولیت کم ہو جاتی ہے۔ اور محلولیت کی کمی سے، ایتھر میں حل شدہ شئے کے سالمی وزن کی تخمین کا ایک طریقہ اسی طرح پیدا ہو جاتا ہے جیسے کہ بخاری دباؤ کی کمی سے ہوتا ہے۔ مائعات کی صورت میں، اس طریقہ کی کوئی خاص اہمیت نہیں ہے لیکن ٹھوس محلولات کی صورت میں، جو نتائج اس طور سے حاصل ہوتے ہیں وہ قدرے اہمیت رکھتے ہیں۔

نام نہاد ٹھوس محلول جن سے ہمیں اکثر واسطہ پڑتا ہے، ہم وضع آمیز ہوتے ہیں یعنی ایسی قلمیں ہوتی ہیں جو یکساں طور پر دو ایسی قلمدار اشیاء سے مرکب ہوتی ہیں جن کی قلموں کی شکل و نیز کیمیائی ترکیب مشابہ ہوتی ہے (صفحہ ۹۵)۔ ایسی مخلوط قلمیں ایک لحاظ سے مائع محلولات کے مشابہ ہوتی ہیں اور ہم کہ سکتے ہیں کہ ایک قلمدار شئے دُوسری میں حل ہے۔ مختلف محلولیت کا طریقہ، حل شدہ اشیاء کے سالمی اوزان کی تخمین کے لئے بھی، استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اگر فرض کیا جائے کہ قلمی شئے ا کی معتدبہ مقدار میں کسی دُوسری شئے ب کی قلیل حل شدہ مقدار پر مشتمل ہو تو ب کا سالمی وزن کسی محلل میں، ا کی محلولیت کی کمی معلوم کرنے سے تخمین کیا جا سکتا ہے۔ عملی تحقیقات میں یہ مشکل لاحق ہوتی ہے کہ عام طور پر ا اور ب دونوں، اپنی کیمیائی مشابہت کے باعث

جس کے بغیر کوئی ہم وضع آمیزہ ممکن نہیں، ایک ہی محلل میں حل ہو سکتے ہیں۔ ایسی صورت میں حسابی عمل بہت زیادہ پیچیدہ ہو جاتا ہے اور نتائج کا مطلب مشتبہ ہوتا ہے۔

ان مباحث کے متعلق مفصل معلومات حاصل کرنے کے لئے، مناسب ہوگا کہ طالب علم ذیل کی تحریرات کا مطالعہ کرے:-

۱- اے۔ فنڈلے (A. Findlay) "عملی طبیعی کیمیا" لندن ۱۹۱۶ء۔

۲- رامزے اور شیلڈ (Ramsay and Shield) "مائعات کی سالمی پیچیدگی" (Journal of the Chemical Society) ۶۳ (۱۸۹۳ء) صفحہ ۱۰۸۹

۳- واکر اور لمسڈن (Walker and Lumsden) "سالمی اوزان کی تعیین۔ لینڈز برگر کے نقطۂ جوش والے طریقہ کی ترمیم" جریدۂ بالا ۷۳ (۱۸۹۸ء) صفحہ ۵۰۲۔

نیز ایچ۔ این۔ مک کے (H.N. Mac. Coy) Amer. chem. Journal ۲۳ (۱۹۰۰ء) صفحہ ۳۵۳۔

۴- جے۔ ایس۔ لمسڈن (J.S. Lumsden) "بخاری کثافت کا ایک نیا آلہ" Jour. Chem. Society ۸۳ (۱۹۰۳ء) صفحہ ۳۴۲۔

۵- آئی۔ ٹراؤبے (I. Traube) Raum der Atome سٹٹگارٹ (Stuttgart) ۱۸۹۹ء۔

۶- ای۔ فوارڈ (E. Fouard) "کلوڈین کے ساتھ دلوجی دباؤ والا طریقہ" Journal de Physique سلسلہ ۵، ۱ (۱۹۱۱ء) صفحہ ۶۲۷۔

۷- پی۔ بلیکمین (P. Blackman) "ہوفمان کے طریقہ کی ایک آسان ترمیم" Chemical News ۱۰۱ (۱۹۱۰ء) صفحہ ۱۲۱۔

۸- جی بارگر (G. Barger) Journal of the Chemical Society ۸۵ (۱۹۰۴ء) صفحہ ۲۸۶۔ سالمی اوزان کی تعیین کا خردبینی طریقہ۔

باب بستم

سالمی پیچیدگی

سالمی اوزان کی قیمتیں جو مندرجۂ بالا طریقوں کے مطابق تخمین کی جاتی ہیں اوسط سالمی اوزان ہوتی ہیں۔ یہ کہنا زیادہ صحیح ہے کہ ان طریقوں سے سالمی اوزان معلوم نہیں ہوتے بلکہ کسی شے کے معین وزن میں گرام سالمات کی تعداد معلوم ہوتی ہے (دیکھو صفحہ ۲۷۱)۔ لیکن چونکہ عام طور پر کسی ایک شے کے تمام سالمات معین حالات کے تحت ایک ہی جسامت کے ہوتے ہیں اس لئے سالمی وزن کی جو قیمت سابقہ طریقوں کے مطابق تخمین کی جاتی ہے وہ اکثر اوقات ایک حقیقی معنی رکھتی ہے۔ مگر بعض حالات میں بعض گیسوں کے سالمات بھی مختلف جسامت کے ہوتے ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ جو سالمی وزن متفرق مشاہدات پر مبنی ہوتا ہے وہ کسی ایک قسم کے سالمہ کا وزن نہیں ہوتا بلکہ حقیقی انتہائی قیمتوں کے درمیان ایک اوسط وزن ہوتا ہے۔ مثلاً نائیٹروجن پر آکسائیڈ" کی صورت میں طبعی دباؤ کے تحت بخاری کثافت سے مستنبط سالمی وزن ۸۴ء۸۳ء ۷۲ء۶۴ اور ۵۲ء۱۹۸ ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ یہ سالمی اوزان ایک ہی قسم کے سالمات کے نہیں ہو سکتے کیونکہ بسیط ترین ضابطہ NO_2 کے مطابق سالمی وزن ۴۶ اور اس سے کم سادہ ضابطہ N_2O_4 کے مطابق سالمی وزن اس سے دوگنا یعنی ۹۲ ہے۔ پس ظاہر ہے کہ ان حالات کے تحت ہمیں ایک سادہ اور پیچیدہ سالمات کے آمیزہ سے سروکار ہوتا ہے

اور مشاہدہ کردہ سالمی اوزان آمیزہ کے تمام سالمات کے اوسط سالمی اوزان ہوتے ہیں۔ یہاں ہمارے پیش نظر ایک ایسی شئے کی مثال ہے جو یکساں حالات کے تحت سالمی پیچیدگی کی کم از کم دو مختلف حالتوں میں موجود ہے۔ تجربہ شاہد ہے کہ تپش کی بلندی یا دباؤ کی پستی، سادہ سالمات کے وجود کی ممد ہے اور برعکس اس کے تپش کی پستی یا دباؤ کی بلندی، پیچیدہ سالمات کے وجود کی ممد ہے۔

پیچیدہ سالمات اور بالعموم دُہرے سالمات، بسا اوقات، بخار کی حالت میں اپنے مائعات کے نقاطِ جوش کے قریب کی تپشوں پر پائے جاتے ہیں مثلاً دُہنی ترشوں کے بخارات کے سالمی اوزان، اپنے مائعات کے نقاطِ جوش کے قریب، اُن قیمتوں کی بہ نسبت، جو زیادہ بلند تپشوں پر، بخار کی کثافت دریافت کرنے سے تخمین کی جاتی ہیں، کہیں زیادہ ہوتے ہیں۔ یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ تمام مائعات کے لئے یہ کوئی عام قاعدہ نہیں ہے، بلکہ بحیثیت مجموعی یہ ایک استثنائی امر ہے۔ لیکن جب بخار اپنے نقطۂ تکثیف سے قریب ہوتا ہے تو شاذ و نادر ہی اس کی کثافت، نظری قیمت کے ٹھیک مساوی ہوتی ہے۔

گیسوں اور حل شدہ اشیاء کے درمیان جو کامل مماثلت ہے، اس کی وساطت سے ہم ان دونوں حالتوں میں سالمی اوزان کا مقابلہ کرسکتے ہیں۔ عام طور پر ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کسی شئے کا سالمی وزن، ہلکے محلول و نیز بخاری حالت میں ایک ہی ہوتا ہے۔ لیکن چونکہ بخارات کے لئے بھی، مختلف حالات کے تحت، سالمی وزن میں اختلافات پائے جاتے ہیں، اس لئے ہم ہر حالت میں گیسی اور حل شدہ سالمات کے درمیان، مماثلت کی توقع نہیں رکھ سکتے۔ جن اشیاء کا رجحان، گیسی حالت میں، پیچیدہ سالمات بنانے کی طرف ہوتا ہے، بالعموم وہ اشیاء، حل شدہ حالت میں بھی یہی رجحان ظاہر کرتی ہیں۔ جس حد تک پیچیدہ سالمات صورت پذیر ہوتے ہیں، اس کا انحصار، محلل کی ماہیت، محلول کی تپش اور دلوجی دباؤ (ارتکاز) پر ہوتا ہے۔

فہرست ذیل میں دیئے ہوئے اعداد مختلف محللوں میں "نائیٹروجن پر آکسائیڈ" کی فی صدی مقدار کو، جو دُہرے سالمات کی شکل میں موجود ہے ظاہر کرتے ہیں۔ ہر حالت میں ارتکاز تقریباً سات کرہ ہوائی ولوجی دباؤ کے مطابق تھا۔ اس دباؤ کے تحت اور ان تپشوں پر جو فہرست میں درج ہیں کیسی شے تقریباً تمام کی تمام دُہرے سالمات کی شکل میں موجود ہوگی بلکہ امر واقعہ یہ ہے کہ ان حالات کے تحت دیلفن سے اور شیلڈطانن کے طریقے کے مطابق وہ شے ضابطہ N_2O_4 والا ایک مائع ہے۔

نام محلل		دُہرے سالمات ۴۰° پر	دُہرے سالمات ۹۰° پر
ایسیٹک تُرشہ	(Acetic Acid)	۹۷٫۷	۹۵٫۴
ایتھیلین کلورائیڈ	(Ethylene Chloride)	۹۵٫۸	۹۱٫۳
کلوروفارم	(Chloroform)	۹۲٫۳	۸۵٫۵
کاربن بائی سلفائیڈ	(Carbon bisulphide)	۸۷٫۸	۷۷٫۵
سلیکن ٹیٹرا کلورائیڈ	(Silicon tetarchloride)	۸۴٫۳	۷۴٫۰

محلل کے اثر کا مسئلہ حل شدہ شے کے سالمی وزن پر، نقطۂ جوش یا نقطۂ انجماد کے طریقہ سے کسی شے کے سالمی وزن کی تخمین کے لئے، مناسب محلل کے انتخاب میں عملی اہمیت رکھتا ہے۔ عام طور پر ہمارا مدعا یہ ہوتا ہے کہ کم سے کم سالمی وزن حاصل کریں۔ اس لئے ایسے محلل کا انتخاب جس میں پیچیدہ سالمات بنانے کی طرف رُجحان کم سے کم نمایاں ہو، مرجح ہے۔ عام محللوں میں سے پانی اور الغول ایسے محلل ہیں جن میں پیچیدہ سالمات کی پیدائش کم سے کم ظاہر ہوتی ہے۔ اس لئے مقدم الذکر محلل برف نمائی کے طریقہ کے لئے، اور موخرالذکر محلل نقطۂ جوش کے طریقہ کے لئے، مرجح طور پر منتخب کیا جاتا ہے۔ ان کے بعد "ایسیٹون" (Acetone) کا شمار ہوتا ہے۔ یہ نقطۂ جوش کی بلندی کی تخمین کے لئے موزوں ہے۔ اسی طرح ایسیٹک تُرشہ (Acetic acid) برف نمائی کی تخمین کے لئے موزوں ہے۔ "ایتھر" "کلوروفارم" اور بنزین میں بسیط سالمات کے سنجوگ کا رُجحان بسا اوقات

بہت زیادہ ہوتا ہے۔ اس لئے اگر اس امر کا شبہہ ہو کہ کسی چیز کا رجحان پیچیدہ سالمات کے بنانے کی طرف ہے تو یہ محلل استعمال نہیں کئے جانے چاہئیں۔

منجملہ ان اشیاء کے جو پیچیدہ سالمات بنانے کی طرف رجحان ظاہر کرتی ہیں، نامیاتی اشیاء، جن میں گروہ ہائیڈراکسل (Hydroxyl) (OH) اور سیانوجن (Cyanogen) (CN) موجود ہوتے ہیں، سب سے بکثرت پائی جاتی ہیں۔ مثلاً الغول اور کارباکسل ترشوں (Carboxyl acids) کا رجحان "بنزین" جیسے کسی محلل میں کم و بیش ہمیشہ پیچیدہ سالمات بنانے کی طرف ہوتا ہے۔ فہرست ذیل اس سلوک کو ظاہر کرتی ہے۔ یہاں "بنزین" کو بطور محلل استعمال کر کے نقطۂ انجماد والا طریقہ برتا گیا تھا۔ پہلی قطار میں بنزین کے ۱۰۰ گرام میں حل شدہ شے کا وزن گراموں میں دیا گیا ہے:۔

	ارتکاز	سالمی وزن
(ا) ایتھل الغول (Ethyl Alcohol)	۰٫۴۹۴	۵۰
$= C_2H_5(OH)$ ۴۶	۱٫۰۸۸	۶۱
	۲٫۲۹۰	۸۴
	۳٫۴۸۳	۱۰۰
	۸٫۸۴۳	۱۵۹
	۱۲٫۶۳	۲۰۸
(ب) فینول (Phenol)	۰٫۳۳۷	۱۴۴
$= C_6H_5(OH)$ ۹۴	۱٫۱۹۹	۱۵۴
	۲٫۴۸۱	۱۶۱
	۳٫۹۶۰	۱۶۸
	۷٫۹۸۰	۱۸۸
	۱۶٫۲۹	۲۲۳

		ارتکاز	سالمی وزن
(ج) ایسیٹک ترشہ	(Acetic acid)	۰٫۴۶۵	۱۱۰
$= CH_3(COOH)$	۶۰	۱٫۱۹۵	۱۱۵
		۲٫۳۲۱	۱۱۷
		۴٫۴۷۰	۱۲۳
		۸٫۱۵۹	۱۲۹
(د) بنزوئک ترشہ	(Benzoic acid)	۰٫۵۶۷	۲۲۳
$= C_6H_5(COOH)$	۱۲۲	۱٫۴۴۴	۲۲۸
		۲٫۶۰۳	۲۳۲
		۴٫۲۷۵	۲۳۹

اس فہرست میں یہ امر قابل ملاحظہ ہے کہ باستثنائے ایتھلی الغول سالمی وزن سب سے زیادہ طاقتور محلول میں بھی عام طور پر مسلمہ ضابطہ کے مطابق بسیط ترین سالمہ کے وزن کے دوگنے سے چنداں زیادہ نہیں ہے۔ ایتھلی الغول کی صورت میں پیچیدہ سالمات اس کی بہ نسبت بہت زیادہ بنتے ہیں۔ اگر ہم یہ فرض کریں کہ مذکورہ بالا طاقتوں کے محلولات پر بسیط گیسی کلیے صحت کے ساتھ عائد ہوتے ہیں۔

کسی ایسی شئے کے سلوک کی تفہیم کے لئے جو سالمی پیچیدگی کی طرف کسی قسم کا رجحان ظاہر نہیں کرتی فینیٹول (Phenetol) کے محلولات کے اعداد ذیل میں درج کئے جاتے ہیں۔ یہ شئے فینول (Phenol) سے بنائی جاتی ہے۔ اس کا ضابطہ $C_6H_5(OC_2H_5)$ اور سالمی وزن ۱۲۲ ہے۔ یہاں بھی محلل "بنزین" ہے۔ گروہ ہائیڈراکسل (Hydroxyl) کے نکل جانے سے سنجوگی سالمات بنانے کی طاقت زائل ہو جاتی ہے:۔

فینی ٹول (Phenetol) $= C_6H_5(OC_2H_5)$ ۱۲۲

ارتکاز	سالمی وزن
۰٫۶۵۱	۱۲۰

ارتکاز	سالمی وزن
۲٫۵۸۹	۱۱۹
۷٫۲۵۵	۱۲۱
۱۰٫۸۵	۱۲۲
۱۶٫۵۵	۱۲۵
۲۳٫۳۰	۱۲۸

یہاں ظاہر ہے کہ ایک ایسے محلول میں بھی، جسے بہت مرتکز کہا جاسکتا ہے، سالمی وزن، ضابطہ کے مطابق طبعی قیمت سے چنداں مختلف نہیں ہے۔

ہلکے آبی محلول میں حل ہونے والے نمک، طاقتور ترشے اور طاقتور اساس، ہمیشہ حقیقت سے کمتر سالمی وزن ظاہر کرتے ہیں خواہ یہ ولوجی دباؤ، بخاری دباؤ، نقطۂ انجماد یا نقطۂ جوش والے طریقہ سے تخمین کیا جائے۔ ضابطہ NaCl کے مطابق، نمک طعام یعنی سوڈیئم کلورائیڈ کا طبعی سالمی وزن ۵۸٫۵ ہونا چاہئے لیکن مذکورۂ بالا تمام طریقوں سے، اس کا سالمی وزن، جب کہ یہ پانی میں حل کیا ہوتا ہے، تقریباً ۳۰ یعنی طبعی قیمت سے تقریباً نصف ہوتا ہے۔ یہاں ہمیں بسیط ترین سالمات کے سنجوگ کے بجائے ان کے بجوگ سے بحث کرنی پڑتی ہے۔ صاف ظاہر ہے کہ جب تک ہم سوڈیئم اور کلورین کے جوہری اوزان کی تنصیف نہ کریں اور ضابطہ کو NaCl لکھیں جہاں Na اور Cl نصف جوہری اوزان کو ظاہر کرتے ہیں، وہ دو سالمے جن میں سوڈیئم کلورائیڈ کے طبعی سالمہ کا بجوگ ہوتا ہے، ایک نہیں ہوسکتے۔ سب سے زیادہ موزوں یہ مفروضہ ہوسکتا ہے کہ جوہری اوزان اپنی معمولی قیمتوں پر قائم رہتے ہیں مگر طبعی سالمہ، دو مختلف سالموں Na اور Cl میں منقسم ہوجاتا ہے۔ پس اگر بجوگ مکمل ہو تو حل شدہ سوڈیئم کلورائیڈ کا اوسط سالمی وزن، اس طبعی سالمی وزن کے بہ نسبت، جو بسیط ترین ضابطہ کے مطابق ہے، نصف ہوگا۔ یہ فرضیہ کہ سالمات کا جواہرات میں اس طرح بجوگ ہوتا ہے زیادہ موزوں و مرجح ہے بہ نسبت اس فرضیہ کے کہ ہمارے معمولی جوہری اوزان اپنی مناسب قیمتوں سے دوگنے ہیں، کیونکہ ہم دیکھتے ہیں کہ دوسری حالتوں میں موخرالذکر

فرضیہ مشاہدہ کردہ سالمی اوزان کی توجیہ کے لئے غیر مکتفی ہوتا ہے - مثلاً سلفیورک ترشہ یا سوڈیم سلفیٹ کے بہت ہلکے محلولات میں نقطۂ جوش یا نقطۂ انجماد والے طریقہ سے مستنبط جوہری وزن طبعی سالمی وزن کے نصف سے بہت کم ہوتا ہے پس مرکب کے تکوینی جواہر کے جوہری اوزان کی تنصیف واقعی طور پر مشاہدہ کردہ پست سالمی وزن کے پیدا کرنے کے لئے ناکافی ہوگی - اس فرضیہ کی تائید کہ بجوگ مختلف اقسام کے حاصلوں میں ہوتا ہے ملحی محلولات کے خواص سے ہوتی ہے - بسا اوقات ملحی محلولات کے خواص ایسے ہوتے ہیں کہ مثبت اور منفی اصلیے ایک دوسرے سے آزاد معلوم ہوتے ہیں (صفحہ ۲۴۴) - اب اگر ہم یہ فرض کریں کہ اس آزادی کا باعث یہ ہے کہ نمک کا بجوگ درحقیقت ان اصلیوں میں ہوتا ہے جن میں سے ہر ایک اصلیہ جہاں تک ولوجی دباؤ اور اس سے حاصل کردہ مقادیر کا تعلق ہے ایک جداگانہ سالمہ کی طرح عمل پیرا ہوتا ہے تو ہمیں پانی میں ملحی محلولات کے طبعی خواص کی خصوصیات اور حل شدہ نمکوں کے پست سالمی اوزان کی ایک توجیہ حاصل ہوجاتی ہے کسی آیندہ باب میں ہم ملحی محلولات میں بجوگ کے مسئلہ پر بالتفصیل بحث کریں گے -

یہ بجوگ نہ صرف آبی محلولات تک محدود نہیں ہے بلکہ الغولی اور ایسیٹونی محلولات میں بھی پایا جاتا ہے - فرق صرف یہ ہے کہ یہ آبی محلولات میں سب سے زیادہ نمایاں طور پر دیکھا جاتا ہے - اعداد ذیل نقطۂ جوش والے طریقے سے حاصل کئے گئے ہیں اور پانی اور الغول میں ملحی محلولات کے غیر معمولی قلیل سالمی وزن کو ظاہر کرتے ہیں :-

(۱) سوڈیم ایسیٹیٹ $C_2H_3O_2Na$ = ۸۲ پانی میں۔

ارتکاز	سالمی وزن
۱٫۰۱	۴۶
۴٫۱۹	۴۸
۶٫۳۲	۴۶
۱۰٫۶۹	۴۵

(ب) سوڈیئم آیوڈائیڈ NaI = ۱۵۰ء۱ الغول میں۔

ارتکاز	سالمی وزن
۱٫۵۶	۱۰۹
۵٫۰۰	۱۱۸
۸٫۲۲	۱۱۵
۱۴٫۳۵	۱۰۸

محلولات کے باب میں ہم پڑھ چکے ہیں کہ کوئی شے دو غیر خلط پذیر محللوں کے درمیان اس طور سے بٹ جاتی ہے کہ دونوں محلولات میں اس کے ارتکاز کی نسبت، محللوں میں اس کی محلولیت کے مطابق ہوتی ہے۔ لیکن یہ مستقل تقسیمی قدر صرف اُس حالت میں مشاہدہ کی جاتی ہے جب کہ منحل کا سالمی وزن دونوں محللوں میں ایک ہوتا ہے۔ مثلاً اگر ہم ایسیٹک تُرشہ کی ایک قلیل مقدار بنزین اور پانی کے ساتھ ہلائیں تو دونوں محللوں کے درمیان بلالحاظ ایسیٹک تُرشہ کی مقدار کے، اس کی کوئی مستقل تقسیمی قدر حاصل نہیں ہوتی جیساکہ دونوں محللوں میں اِس کا سالمی وزن ایک ہونے کی صورت میں ہوتا، بلکہ ہمیں ارتکازوں کے درمیان ایک ایسی نسبت حاصل ہوتی ہے جو تغیرِ ارتکاز متغیر ہوتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ بنزینی محلول میں ایسیٹک تُرشہ کے سالمے دُہرے ہوتے ہیں اور آبی محلول میں اکہرے۔ ایسی حالت میں دونوں محللوں میں ارتکازوں کے لئے مسطورۂ ذیل قاعدہ ہے:۔

فرض کرو کہ محلل ا اور ب ہیں اور ان دونوں محللوں میں حل شدہ شے کا ارتکاز علی الترتیب ءر اور ءب ہے۔ اگر محلل ا میں منحل کا سالمی وزن، بہ نسبت اُس حالت کے جب کہ یہ محلل ب میں حل ہوتا ہے ن گنا ہو تو ذیل کی نسبت

$$\frac{\text{ءر}}{\sqrt[ن]{\text{ءب}}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{ءر}}{(\text{ءب})^{ن}}$$

مستقل ہوتی ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ جب دونوں محلّلوں میں سالمی وزن ایک ہوتا ہے تو تقسیمی قدر، اِس عام قاعدہ کی ایک خاص صورت کا حکم رکھتی ہے۔ "بنزین" اور پانی (آب) کے درمیان، ایسیٹک تُرشہ کے انقسام کی مثال میں، چونکہ پانی کے بہ نسبت "بنزین" میں "ایسیٹک ترشہ" کا سالمی وزن تقریباً دوگنا ہے اس لئے نسبت $\frac{(ن_ا)^۲}{ن_ب}$ تقریباً مستقل ہوگی۔ ذیل کے تجربات سے ثابت ہوتا ہے کہ واقعی طور پر حالت یہی ہے پہلی قطار میں، بنزین میں ایسیٹک تُرشہ کے ارتکاز کی مختلف قیمتیں درج ہیں۔ دُوسری میں، پانی میں اس کے ارتکاز کی مختلف قیمتیں، تیسری میں ارتکاز کی اِن قیمتوں کی نسبت اور چوتھی میں اُس جملہ کی جو تقریباً مستقل ہونا چاہیئے، مختلف قیمتیں درج ہیں :-

$ن_ا$	$ن_ب$	$\frac{ن_ا}{ن_ب}$	$\frac{(ن_ا)^۲}{ن_ب}$
۰٫۲۴۵	۰٫۰۴۳	۵٫۷	۱٫۴۰
۰٫۳۱۴	۰٫۰۷۱	۴٫۴	۱٫۳۹
۰٫۳۷۵	۰٫۰۹۴	۴٫۰	۱٫۴۹
۰٫۵۰۰	۰٫۱۴۹	۳٫۴	۱٫۶۹

جیسا کہ تیسری قطار سے ظاہر ہے، یہاں کوئی مستقل تقسیمی قدر نہیں ہے۔

اس امر کی طرف پہلے (صفحہ ۷۹) اشارہ کیا جا چکا ہے کہ دو محلّلوں کے درمیان کسی شئے کی تقسیمی قدر اور کلیۂ ہنری کے مطابق کسی مائع میں کسی گیس کی قدرِ حل پذیری (یا مختصراً حل پذیری) کے درمیان بڑی مطابقت ہے۔ اور محض اس کلیہ کا وجود، اس امر کے جتانے کے لئے کافی ہے کہ ان اشیاء کے لئے جن پر اس کا اطلاق ہوتا ہے، حل شدہ اور گیسی حالتوں میں سالمی پیچیدگی ایک ہی ہوتی ہے۔ اگر گیسی حالت میں کسی شے کی سالمی پیچیدگی اُس حالت کے بہ نسبت جب کہ کسی خاص محلّل میں حل ہو، مختلف ہو تو اس پر

کلیۂ ہنری کا اطلاق (یعنی حل شدہ گیس کی مقدار، دباؤ کے تناسب ہوتی ہے یا یہ کہ دونوں حالتوں میں کسی شے کے ارتکازوں کی نسبت مستقل ہوتی ہے) صحیح طور پر نہیں ہوتا مثلاً پانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی حل پذیری صحیح طور پر دباؤ کے متناسب نہیں ہوتی بلکہ ایک اور ۳۰ کرۂ ہوائی دباؤ کے درمیان ایک سو فی صدی تک مختلف ہوتی ہے۔ بلاشبہہ اس اختلاف کی وجہ یہ ہے کہ اونچے دباؤں کے تحت گیسی C_2O_4 سالمے صورت پذیر ہوتے ہیں جیسا کہ بخاری کثافت کی تخمین سے ظاہر ہو سکتا ہے۔ اگر ہم دباؤ کی زیادتی کے ساتھ حل شدہ ہیئت کے مقابلہ میں گیسی ہیئت کی سالمی پیچیدگی کی زیادتی کا خیال رکھیں تو ہم دیکھتے ہیں کہ نظری جملہ جس میں ن دباؤ کے ساتھ متغیر ہوتا ہے، اب تقریباً مستقل ہے۔

جب ہم مائع حالت میں مختلف اشیاء کے متعدد خواص کا باہم دگر مقابلہ کرتے ہیں تو ہم دیکھتے ہیں کہ ان مائعات کا سلوک، جن میں ہائیڈراکسل گروہ ہوتا ہے، جیسے الغول، پانی اور دہنی ترشے وغیرہ، بالکل استثنائی ہوتا ہے۔ سب سے پہلے یہ بات یاد رکھنی چاہیئے کہ ایسے مرکبات کے نقاطِ جوش، غیر معمولی طور پر بلند ہیں اور محض یہ امر مائع حالت میں، کثیر سالمی وزن کا شبہہ ڈال سکتا ہے۔ مشابہ مرکبات کے نقاطِ جوش کے مقابلہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ عام طور پر سب سے زیادہ سالمی وزن والا مرکب وہی ہوتا ہے جس کا نقطۂ جوش سب سے بلند ہوتا ہے۔ اگر گروہ C_2H_5 کے بجائے گروہ CH_3 اور علیٰ ہذا القیاس گروہ CH_3 کے بجائے H رکھا جائے تو اس عام قاعدے کے مطابق، نقطۂ جوش میں تنزل ملاحظہ کیا جاتا ہے۔ لیکن اگر یہ گروہ، آکسیجن کے جوہر سے مربوط ہوں تو اگرچہ C_2H_5 کے بجائے CH_3 رکھنے سے نقطۂ جوش پست ہوتا ہے لیکن CH_3 کی جگہ H رکھنے سے برعکس اس کے یہ بہت زیادہ بلند ہو جاتا ہے۔ مندرجۂ ذیل اشیاء اس قسم کے سلوک کی مثالیں ہیں:-

نام مرکب		نقطہ جوش ℃	فرق
ایتھل میتھل ایتھر	$C_2H_5.O\,CH_3$ (Ethyl Methyl Ether)	۱۱	
			-۳۵
ڈائی میتھل ایتھر	$CH_3.O.CH_3$ (Dimethyl Ether)	-۲۴	
			+۹۰
میتھل الغول	$CH_3.O\text{-}H$ (Methyl Alcohol)	+۶۶	
			+۳۴
پانی	H.O.H	۱۰۰	

نام مرکب		نقطہ جوش ℃	فرق
پروپل ایسیٹیٹ	$CH_3\,COOC_3H_7$ (Propyl acetate)	۱۰۲	
			-۲۵
ایتھل ایسیٹیٹ	$CH_3.COOC_2H_5$ (Ethyl acetate)	۷۷	
			-۲۰
میتھل ایسیٹیٹ	$CH_3\,COOCH_3$ (Methyl acetate)	۵۶	
			+۶۱
ہائیڈروجن ایسیٹیٹ	$CH_3\,COOH$ (Hydrogen acetate)	۱۱۸	

ایک اور بات جس کی رو سے نامیاتی ہائیڈراکسل مرکبات' اکثر دوسرے مائعات سے مختلف ہیں حسب ذیل ہے۔ اگر کوئی شے صحیح طور پر گیسی کلیوں کے تابع ہو تو فاصل تپش اور فاصل دباؤ کے تحت اس کی کثافت کلیۂ آووگیڈرو (Avogadro) کی وساطت سے بآسانی محسوب کی جا سکتی ہے۔ تمام مائعات کی واقعی فاصل کثافت' حساب کردہ قیمت کے بہ نسبت بہت زیادہ ہے۔ اکثر مائعات کے لئے واقعی فاصل کثافت' نظری کثافت کے بہ نسبت ۳ء۷۷ گنا ہوتی ہے۔ لیکن ہائیڈراکسل مرکبات کے لئے' یہ عدد اس طبعی قیمت سے زیادہ ہے اور ۴ء۵ ہوتا ہے۔ یہ اس امر کی طرف دلالت کرتا ہے کہ فاصل حالات کے تحت بسیط سالمات میں ائتلاف یا سنجوگ ہوتا ہے۔

اکثر مائعات کے بخاری دباؤ کے منحنی جب کردہ ایک جگہ مرتسم کئے جاتے ہیں ایک دوسرے سے تقاطع نہیں کرتے لیکن ہائیڈراکسل مرکبات کے منحنی اکثر اوقات ایک دوسرے سے اور بعض اوقات "طبعی" مائعات کے منحنیوں سے تقاطع کرتے ہیں۔ یہ استثنائی سلوک بھی مائعات میں پیچیدہ سالمات کے وجود کی طرف دلالت کرتا ہے۔

جیسا کہ ہم اس سے پیشتر کے باب میں دیکھ چکے ہیں سالمی اوزان کی

تخمین کے لئے "سطحی تناؤ والے طریقہ سے اکثر مائعات کے لئے ایک مستقل مقدار ۲٫۱ حاصل ہوتی ہے۔ مندرجۂ ذیل مائعات الکوہل، دہنی ترشے، پانی، ایسیٹون، پروپیونائیٹرائیل (Propionitrile) اور نائیٹرو ایتھین (Nitroethane) کے لئے اس مستقل مقدار کی قیمتیں، اوسط قیمت کے مقابلہ میں بہت کم اور تپش کے ساتھ متغیر ہوتی ہیں۔ اسی ضابطہ کے ذریعہ سے جو صفحہ (۳۰۰) پر درج ہے، ایسے مائعات کے سالمی اوزان کا شمار کرنا ناممکن ہے کیونکہ وہ ضابطہ اس مفروضہ پر مبنی ہے کہ سالمی وزن، تجربی تپشوں کی تبدیلی کے ساتھ مستقل رہتا ہے۔ مگر ضابطہ کی مناسب ترمیم سے، ان اشیاء کے لئے جن کا سالمی وزن تپش کے ساتھ متغیر ہوتا ہے، قطعی قیمتیں حاصل کی جاسکتی ہیں۔ ان میں سے چند ایک ذیل کی فہرست میں لکھی گئی ہیں۔ اس فہرست میں ت سے مراد تپش اور ن سے سنجوگی یا اتصالی جزو ضربی ہے، یعنی وہ عدد ہے جس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ مائع کا سالمی وزن، اس سالمی وزن کی بہ نسبت جو اس کے معمولی ضابطہ کے مطابق ہے، کتنے گنا بڑا ہے۔

	ت (°م)	ن
(۱) پانی	۰	[illegible]
	۲۰	۱٫۶۳
	۶۰	۱٫۵۲
	۱۰۰	۱٫۴۰
	۱۴۰	۱٫۲۹
(۲) ایسیٹک ترشہ	۲۰	۲٫۱۳
	۶۰	۱٫۹۹
	۱۰۰	۱٫۸۶
	۱۴۰	۱٫۷۲
	۲۸۰	۱٫۳۰
(۳) میتھل الکوہل	۹۰ -	۲٫۶۵
	۲۰ +	۲٫۳۲

	ت (°م)	ن
	۱۱۰	۲٫۰۶
	۱۸۰	۱٫۸۶
	۲۲۰	۱٫۷۵
(۴) ایتھل الکوحل	۹۰-	۲٫۰۳
	۲۰+	۱٫۶۵
	۱۰۰	۱٫۳۹
	۱۸۰	۱٫۱۵
	۲۲۰	۱٫۰۳

ہر ایک مثال میں، بڑھتی ہوئی تپش کے ساتھ، ن کم ہوتا جاتا ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ سنجوگی سالمے، تپش کی بلندی کے ساتھ پھوٹ کر بسیط سالمات میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ پانی کے سوا، مذکورۂ بالا تمام مثالوں میں سنجوگی جزوِ ضربی ۲ سے بڑا ہے۔ جس کا مطلب یہ ہے کہ ان مائعات میں، دوہرے سالمات سے بھی زیادہ پیچیدہ سالمات موجود ہوتے ہیں۔

ٹراؤبے کا طریقہ بھی اسی نتیجہ کی طرف رہنمائی کرتا ہے کہ اِن اشیاء کے سالمات پیچیدہ ہیں اگرچہ اس کی حاصل کردہ ن کی قیمتیں عام طور پر، رمزے اور شیلڈز کے طریقہ سے حاصل کردہ قیمتوں سے کمتر ہیں۔

عام محللوں کے سنجوگی رُجحان پر نگاہ دوڑانے سے ہم سب سے پہلے یہ امر ملاحظہ کرتے ہیں کہ "ہائیڈراکسلی" محللوں مثلاً پانی، الکوحل، وغیرہ کا رُجحان بجائے خود پیچیدہ سالمات بنانے کی طرف ہوتا ہے لیکن بحیثیت محلل، ان کی ایک ممتاز خصوصیت ان کی بجوگی طاقت ہے یعنی یہ نہ صرف حل شدہ سالمات کے سنجوگ کو روکتے ہیں بلکہ نمکوں کی صورت میں، ان کے طبعی سالمات کو بسیط تر سالمات میں پھاڑ دیتے ہیں۔ برعکس اس کے "ہائیڈرو کاربنی" محلل مثلاً "بنزین" وغیرہ جو خود پیچیدہ سالمات نہیں بناتے حل شدہ سالمات کے سنجوگ کے موئید ہیں اور کسی حالت میں بھی دوسری قسم کے محللوں کی طرح طاقتور بجوگی عمل ظاہر نہیں کرتے۔ یہ واقعات ذیل کے عام قیاس کے ذریعے

منطبق کیے جا سکتے ہیں۔ ایک "خود سنجوگی" مائع کے سالمات ایک دوسرے کے ساتھ متحد ہونے کی طاقت رکھتے ہیں۔ اس لئے یہ امر خلاف قیاس نہیں ہے کہ اتحاد کی یہ طاقت مائع میں حل شدہ اشیاء کے سالمات پر اثر کرتی ہے اور اگر ان سالمات میں کچھ "خود سنجوگی" طاقت ہو تو اس کو زائل کر دیتی ہے۔ یہ قیاس مثلاً اس امر واقعی کے ساتھ کہ الکوہل جب پانی میں حل ہوتا ہے تو اس کا سالمی وزن طبعی ہوتا ہے بالکل ہم آہنگ اور منطبق ہے۔ برعکس اس کے "بنزین" جیسے محلّل کے نسبت جس کے سالمات آپس میں متحد ہونے کا رجحان نہیں ظاہر کرتے یہ بات فرض کی جا سکتی ہے کہ یہ حل شدہ اشیاء کے سالمات پر کچھ اثر نہیں ڈالتے اور اگر ان اشیاء میں کچھ خود سنجوگی رجحان موجود ہو تو بدستور قائم رہتا ہے۔ "بنزین" میں حل شدہ الکوہل اور "فینول" کا سلوک اس طور سے سمجھ میں آ سکتا ہے۔ بنا بریں ہم مختلف محلّلوں کی حسب ذیل دوگانہ تقسیم کرتے ہیں:—

۱۔ غیر عامل محلّل، جن میں "خود سنجوگی" طاقت نہیں ہوتی اور جو حل شدہ اشیاء پر عمل نہیں کرتے ہیں۔

۲۔ عامل محلّل، جن میں "خود سنجوگی" طاقت ہوتی ہے اور جو حل شدہ اشیاء پر عمل کرتے ہیں۔

سیر شدہ ہائیڈرو کاربنز پہلی قسم کی اور پانی دوسری قسم کی صنفی مثال ہے۔

حل شدہ شئے پر محلّل کے اثر کی ایک موٹی لیکن سبق آموز مثال "آئیوڈین" میں پائی جاتی ہے۔ "آئیوڈین" کا بخار بنفشئی رنگ کا ہوتا ہے۔ اس لئے یہ توقع کی جا سکتی ہے کہ "آئیوڈین" کسی کامل طور پر غیر عامل محلّل میں حل کی جائے تو محلول کا رنگ بھی بنفشئی ہوگا۔ جیسا کہ عام طور پر معلوم ہے، سیر شدہ ہائیڈرو کاربن، کلوروفارم اور کاربن ڈائی سلفائیڈ کا سلوک اس نوع کا ہے۔ اس لئے یہ خیال کیا جا سکتا ہے کہ ان محلّلوں کا اثر، حل شدہ آئیوڈین پر بہت تھوڑا ہے۔ برخلاف اس کے پانی اور الکوہل کے ساتھ بھوری رنگت کے محلول حاصل ہوتے ہیں۔ اس لئے ہم بجا طور پر فرض کر سکتے ہیں کہ یہ محلّل، آئیوڈین کے ساتھ کسی قسم کا کوئی مرکب بناتے ہیں کیونکہ واقعی اس کے جوہر کے سنجوگ کی کوئی شہادت موجود نہیں ہے۔ اگر "آئیوڈین" برفیلے ایسیٹک ترشہ میں حل کی جائے تو محلول معمولی تپش پر بھورا ہوتا ہے لیکن اگر

اُسے تُرشہ کے نقطۂ جوش تک گرم کیا جائے تو اس کا رنگ نمایاں طور پر گلابی ہو جاتا ہے۔ اِس سلوک سے یہ نتیجہ اخذ کیا جا سکتا ہے کہ ایسیٹک تُرشہ کے ساتھ آیوڈین کا مرکب معمولی تپش پر قائم رہتا ہے لیکن تقریباً ۱۰۰° تک گرم کرنے سے پھٹ جاتا ہے۔

غیر عامل مائعات کے آمیزے، جن کا رُجحان "سنجوگ" کی طرف نہیں ہوتا عام طور پر ایسے خواص رکھتے ہیں جو اجزاء کے خواص اور تناسب سے شمار کیے جا سکتے ہیں۔ مثلاً آمیزہ کا حجم، اجزاء کے حجموں کے حاصل جمع کے برابر ہوتا ہے۔ آمیزہ کی توانائی، اجزاء کی توانائی کے حاصل جمع کے برابر ہوتی ہے۔ یعنی بوقت ملاپ، تبادلۂ حرارت کچھ نہیں ہوتا۔ اور آمیزہ کی قابلیت حرارت، اجزاء کی قابلیت حرارت کے حاصل جمع کے برابر ہوتی ہے، وغیرہ وغیرہ۔ اس لحاظ سے، غیر سنجوگی مائعات کے آمیزے، گیسوں کے آمیزوں کے مشابہ ہوتے ہیں جو نہ صرف دباؤ اور حجم کے لحاظ سے بلکہ اکثر دوسرے خواص کے لحاظ سے بھی، تمامتر کُلیۂ ڈالٹن کے تابع ہوتے ہیں۔

یہ اعتراض پیش کیا جا سکتا ہے کہ جس طرح ہم مائعات کے سالمی اوزان کا مقابلہ آپس میں کرتے ہیں، ہمیں کوئی حق حاصل نہیں ہے کہ اسی طرح مائع حالت میں کسی شئے کے سالمی وزن کا مقابلہ اُسی شئے کے سالمی وزن سے کریں جبکہ وہ حل شدہ یا گیسی حالت میں ہو۔ گیسی اور مائع حالتوں کے تسلسل سے (باب ۵) یہ لازم نہیں آتا کہ دونوں حالتوں میں سالمی حالت ایک ہوتی ہے لیکن جہاں سطحی تناؤ کے طریقہ سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ مائع کا سالمی وزن، ایک پیچیدہ سالمہ کے مطابق ہے وہاں اس مائع کا سلوک جمہور مائعات کے سلوک کے مقابلہ میں، نسبتاً کم بسیط کلیوں کے تابع ہوتا ہے۔ اس لئے ہم فرض کر سکتے ہیں کہ نسبتاً بسیط کلیوں کا بنیادی سبب یہ ہے کہ مائع اور گیسی حالتوں میں، سالمی حالت ایک ہے۔ کیونکہ اگر دونوں صورتوں میں، سالمی حالات مختلف ہوتے تو طبعی مائعات کی صورت میں بھی، الکوہل جیسے مائعات کی بیقاعدگیوں کی توجیہ مشکل ہوتی۔ کُلیۂ ہنری سے، و نیز حل شدہ اشیاء اور گیسوں کے درمیان، دباؤ، تپش اور حجمی تعلقات کی کامل مماثلت سے، یہ امر یقینی طور پر ثابت ہوتا ہے کہ محلول میں اور گیسی حالت میں طبعی سالمی اوزان مساوی ہوتے ہیں۔

طبیعی کیمیا

حصہ اوّل

اشاریہ

غلط نامہ

طبیعی کیمیا

حصۂ اول

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۲-۱۴ ۲۸-۲۵	۴-۱۳ ۱۰-۱۲	فی زمانہ	فی زمانا	۲۲	۱۳	ٹیٹرا آکسائیڈ	ٹیٹرآکسائیڈ
۳	۷	ماورار	ماوراے	۲۵	۱۷	(Helium)	(Argon)،
〃	فٹ نوٹ	Gerhardt	Angstrom	〃	〃	(Argon)،	(Helium)
۹	۱۶	ہیے	ہے	۲۶	۱۵	آکیسجن	آکسیجن
〃	۱۹	جو	جُو	〃	۱۷	کوفی	کوئی
۱۰-۳۹	۲-۱۰ ۱۲	"معولٹ"	"ووولٹ"	〃	۲۰	کیا	کیا۔
۱۷	فٹ نوٹ	Angstrom	Gerhardt	۲۷	۹	برزی لیوس	برزی لیوس
۱۵	۱۱	مراۓ	مُراد	〃	۱۸	عناصر	عناصر
۱۸	۲	ابتداءِ کار	ابتدائے کار	〃	۱۹	ہارورڈ	ہارورڈ
〃	۵	غلط Hydrogen) اور		〃	فٹ نوٹ اسطرا	چاندی کلورین	چاندی، کلورین
		صحیح (Hydrogen) اور		۲۸	۱۴	(Noyes)	(Noyes)نائیز
〃	۸	معاول	مُعادِل	۲۹	۱	کے متقابل	مقابلہ
〃	۱۴	ہے۔	ہے۔	〃	۳	اوران	اوزان
۱۹	۱۷	غلط Hydrochloric acid)	صحیح (Hydrochloric acid)	۳۰	۱۴	غلط Dysprosuim	صحیح Dysprosium

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۳۰	۱۹	Gollium	Gallium
۳۰	۲۰	۳، ۴، ۷	۵، ۲، ۷
۳۱	۱۴	غلط Moiybdenum	صحیح Molybdenum
〃	۲۱	Og	O
〃	۲۴	Platinurns	Platinum
〃	۲۵	۱۰، ۲۹	۱۰، ۳۹
۳۲	۵	Rabidium	Rubidium
۳۲	۲۳	۰، ۸۴	۰، ۱۸۴
۳۵	۱۰	داؤ	دباؤ
۳۶	۶	انلہار	اظہار
۳۶	۱۴	اکائی	اِکائی
〃	۱۸	پعلاؤ	پھیلاؤ
〃	۱۹	حرادے	حرارے
۴۴	۲۱	کیسوں	گیسوں
۴۸	۱۹	(Nltrogon)	(Nitrogen)
۵۰	۱۰	اسی	اس
۵۱	۱۷	حالالکہ	حالانکہ
۵۳	۱۴	مدراج	مدارج
۵۷	۷	ترخئی	ترشئی)
〃	۲۴	کوملبیئم	کولمبیئم
۵۸	۴	ہوئیں	ہوئی*
〃	۱۹	$[M_2O_3]$	$[M_2O_3]$

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۵۹	۷	$C_2 O_1$	$C_2 O_4$
۵۹	۱۲	ہیوں	ٹیوں
۶۰	۹	$[MCl_2]$	$[MCl_3]$
〃	۱۲	UCl_4	UCl_4
		نوٹ۔ اس کتاب میں الغول کو ہر جگہ الکوہل پڑھا جائے۔	
۶۱	۶	$C(CH_2)_4$	$C(CH_3)_4$
〃	۱۶	Sadium	Sodium
〃	۲۵	غلط (Orthophosphorie)	صحیح (Orthophosphoric)
۶۲	۱۴-۱۷	دقیع	وقیع
〃	۱۹	سٹیوں	ٹٹیوں
۶۷-۶۸، ۱۴۷-۱۵۷	۷، ۷، ۵، ۱۳، ۱۶	وہ آبیدہ	دہ آبیدہ
۶۸-۶۹	۶، ۱۲	وہ ہائیڈریٹ	دہ ہائیڈریٹ
۶۹	۱	معطرح	مطروح
۷۰	۱۲	(Aniline)	Aniline
۷۱	فٹ نوٹ ۷ سطر	امائل الغول	ایمل الکوہل
۷۳	۳	غلط (Dymethylamine)	صحیح (Dimethylamine)
〃	۲۰	غلط (Sulphurettted)	صحیح (Sulphuretted)
۷۶	۲۴	بقیہ $\frac{1}{2}$	بقیہ $\frac{1}{9}$
۷۷	۹	سطروح	مطروح
۸۲	۵	مبداء	مبدائے

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۸۳	۲۲	یہ دو یکلا	یہ دو ئیلا	۱۱۶	۱۰	اوو گنڈرو	اوو گیڈرو
۸۴	۲-۳	مانع	مائع	۱۱۸	۳	ویواریں	دیواریں
۸۴ ۱۶۰ ۱۶۱	۵ ۷ ۱۷	خوردبین	خُردبین	۱۱۹	۳	۲ک یا۲ / ل	۲ک یا۲ / ل
۸۴	۹	مرکزی بناوٹ، مرکزی	مرکزی بناوٹ، مرکزی	〃	۱۶	مستنیط	مستنبط
۸۵	۱۵	فراز	قرار	۱۳۱	شکل ۱۵	ح	ح
۸۶	۷	اُفقی خور	اُفقی محور	۱۳۹	۹	Sience	Science
۹۱	۱۸	بیان گیا ہے	بیان کیا گیا ہے	〃	۱۳	کلیۂ سے	کُلیہ سے
۹۴	۱۴	ارتکاز	ارتکاز	۱۴۱	شکل ۱۶	ا	ا
۹۵	۱۱	تائم	قائم	۱۴۵	۱۲	کی تیبت	کی بہ نسبت
۹۷	۵	ہے ہم	ہے، ہم	۱۴۷	۶	ہبئت	ہیئت
〃	۱۰	نقاط م	نقاط م	〃	۱۴	بلبد	بلند
۹۸	۸	ٹھوس مائع	ٹھوس، مائع	〃	〃	"معین نما"	"مُعین نماگندک"
〃	۲۰	ہم جنس	متجانس	〃	۲۱	بسطہ پیمائی	بسط پیمائی
۹۹	۳	کے	کی	۱۴۸	شکل ۱۴	تیلی	تَیلی
۱۰۲	۷	ہے۔ اسی	ہے اسی	۱۵۱	۶	Su سے	(Su) سے
۱۰۳	۴	بتایا	دکھایا	〃	۹	کھنچے	کھینچے
۱۰۴	۸	مدراج	مدارج	〃	〃	پیرا ایزاکسی	پیرا ایزاکسی
〃	۲۱	کے ساتھ بڑھتا ہے	کے ساتھ ساتھ بڑھتا ہے	۱۵۲	۱۰	کو	ہے
۱۰۶	۴	ی سے	ی سمے	۱۶۰	۱۱	الاجزاء	الاجزا
۱۰۸	۱۰	کے	کی	〃	۲۱	کا	کی
۱۰۸ ۱۰۹	۲۱ ۵	ہوتا	ہوتی	۱۶۲	۱	صننی	صنفی
۱۱۰-۱۷۰ ۲۵۱	۱۵-۲ ۷	پتا	پتہ	〃	۲	بتاکر	بناکر
۱۱۴	شکل ۱۴	تپش ۵		۱۶۴ ۱۶۵	۱۸،۱۴،۲ ۱۲،۱۱	کے	کی بعرت کو ہر جگہ سونٹ پڑھا جائے

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۱۶۴	۸	خط	خطہ	۱۸۲	۹	قاعدہ	قاعدہ
〃	۲۰	اُرت	اُرف	〃	۱۰	مبحز	مبخر
〃	〃	تم ج	تم ج	〃	۱۳	سلفبٹ	سلفیٹ
۱۶۶، ۱۶۷	۱۴، ۲۱، ۱۰	کے بھرت	کی بھرتیں	۱۸۳	۶	حرارت	جذب
۱۶۶	۱۹	طور پر خلط	طور پر خلط	۱۸۴	۸	سلفیٹ	سلفیٹ
۱۶۷	۲	ہوتا	ہوتی	〃	۹	متقادیر	مقادیر
۱۶۸	شکل ۱۲	۳۰	۳۰۰	〃	۱۲	ہلکاؤ	ہلکاؤ
۱۶۹	۱۳	شکل	شکل	〃	۲۵	مجموعی	مجموعی
۱۶۹، ۱۷۰	۲۵-۱	والے	والی بھرت کو بہ نکہ بہت بڑھایا	۱۸۵	۳	ہلکے	ہلکے
۱۷۱	۱۰	۱۰۰ در	۲۰۰ در	۱۸۷	۱۲	چیزکی ذاتی	چیزکی ذاتی
۱۷۹	۲۰-۱۹	قیمتوں	قیمتوں	〃	۱۳	اشیاد	اشیاء
۱۸۰	۱	ترسم	ترسیم	فٹ نوٹ ۱ سطر ۱	〃	تقصویم	تصوریم
〃	۲	اندر	اندر	۱۸۷	〃 ۳، ۴	سے	سے
		غلط ($Na_3 Co_3$. $10H_2 O$		۱۸۸	۱۲	۳۹۸۰۰	۳۹۸۰۰
〃	۶	صحیح (Na_2CO_3, $10H_2O$)		۱۸۹	۵	$CuSO_4$.	$CuSO_4$,
〃	۹	بالاتر	بالاتر	〃	۶	A q	Aq
〃	۱۴	یااس	یا اس	〃	۸	سلفیت	سلفیٹ
〃	〃	$Cacl_2$.	$CaCl_2$,	〃	۱۳	$FeSO_9$	$FeSO_4$,
〃	۱۶	۲ حیلے ۳	۲ یا ۳	〃	۲۱	سوڈیئم	سوڈیئم
〃	۱۹	ہے یہ	ہے - یہ	〃	۲۲	Hcl_3	Hcl,
〃	۲۱	وافرحل پذیری	وافرحل پذیری	〃	۲۳	حرارے	حرارے
〃	۲۵	مجموعی	مجموعی	۱۹۰	۵	یاب	یاسب
۱۸۲	۴	متغیر دباد	متغیر بخاری دباؤ	۱۹۱	۱۹	۳۹۳۵۰۰(*	(۳۹۳۵۰۰=

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۱۹۱	۲۵	۵ر۷ C	۵ر۶ C	۲۳۰	۲	متکانی	متکافی
۱۹۲	۹	بناوٹ	بناوٹ	۲۳۴	۴	فضاءِ	فضائے
"	۱۵	حرارت	حرارت	۲۳۸	شکل ۳۱	تارٹریٹ	ٹارٹریٹ
۱۹۵	۸	جاتا	جاتی	"	۲	تحوبل	تحویل
"	۱۰	سالمہ	سالمہ	"	۴	گنا	گنی
۱۹۶	۲۰	وسن	ولسن	"	۱۰	مختلت	مختلف
۱۹۸	۱۳	ہکسل الغول	ہیکسل الکوہل	۲۳۹	۱	باقاعدکی	باقاعدگی
۱۹۹	۲۳	گنا	گنی	۲۴۰	فٹ نوٹ ۱ سطر	سودیں	سویں
۲۰۴	۷	ہیں۔	ہے۔	۲۴۲	۱۶	کرنے	کرتے
۲۰۶	۱۸	+۵ر۴	+۵ر۴۰	۲۴۳	۱۱	ہیں اس	ہیں۔ اس
"	۲۱	پاسِٹک	پامیٹک	"	۱۹	۰۱۵۰ر	۰ر۰۱۵۰
۲۰۷	۲۰	۱۱۲°	۱۱۳°	۲۴۷	۱۷	محتوی	مختوی
۲۰۹	۲۲	پذبری	پذیری	۲۴۸	۵	کے	کی
۲۱۳	۱۲	بروپین	برومین	"	۱۵	ہوا ہے	ہوا ہے
۲۱۴	۱۷، ۲۳	م۲	م۲	۲۵۱	۱	یاسانی	بآسانی
۲۱۵	۲۳	سووال	سوال	"	۲۳	ڑوبے	ٹراؤبے
۲۲۰	۷	شبیہ	شبیہیں	۲۵۳	۶	ہوکی	ہوگی
۲۲۱	۱۳-۱۴-۱۹	مبدءٔ	مبدائے	"	۷	مبدول	مبذول
۲۲۴	۱	واقع	واقعہ	۲۵۷	۱۹	مینی نال	مینی ٹال
۲۲۶	۵	کاربنز"	کاربنز"	۲۶۲	۱۵	پتا	پتہ
"	۲۶	ہیپائیلک	ہیپٹائیلک	۲۶۴	۱۹	فینڈھے	فینڈلے
۲۲۷	۱۶	آساسی	اَساسی	۲۶۵	۱	ہشت دہم	ہژدہم
"	۲۵	ترشی	تُرشئی	۲۶۶ / ۲۷۵	پیشانی	ہفت (ہشت) دہم	ہژدہم

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۲۶۸	۱۶	د - دَ / و	د - دَ / دِ	۳۰۶	۱۹	ر / ئے	ر / ث
۲۶۹	۱۱	محللول	محلول	۳۰۸	۱۰	ر	پر
۲۷۱	۱	ثقلِ نوعی،	کثافتِ نوعی	″	۱۹	(۹)	(۹۵)
۲۷۴	شکل ۲۶	ب	بہ	۳۰۹	۳	لئے،	لیے
۲۷۸	۴	تکلیف وہ	تکلیف دہ	۳۱۲	۱۴	غلط Tetarchloride	صحیح Tetrachloride
۲۸۴	۲	پائی	پانی	۳۱۴	۱۸	رمجان	رُجحان
۲۸۵	۲۲	خوش	جوش	۳۱۸	۵	(نر۲)	(نر۱)۲
۲۸۶	۱۲	۳۲° م	۳۲° م پر	۳۲۰		۲۲+CH_3.O.H.	۲۲+CH_3.O.H
۲۸۹	۵	شلکثف	متکثف	″	۷	CH_3.	CH_3.
۳۰۰	۱۲	دباووکے	دباؤ دکے	″	۱۶	گنا	گُنی
۳۰۱	۶	{۲/۲	{۳/۲	۳۲۱ تا ۳۲۳	۱۹، ۲۴ / ۹	السوہل	الکوہل
″	۱۱	حائد	عائد	۳۲۴	۲۲	دباؤ تپش	دباؤ، تپش
۳۰۳	۱۸	۱۱/۳	۲/۳				
۳۰۵	۲	بر	پر				

تمت